

Informationsvisualisierung und Retrieval im Fokus der Informationspraxis

Masterarbeit

im Studiengang
Bibliotheks- und Informationswissenschaft

Fakultät für Informations- und
Kommunikationswissenschaften
Faculty of Information Science
and Communication Studies

| | |
|-----------------|-------------------------------|
| vorgelegt von: | Ingeborg Jäger-Dengler-Harles |
| Matrikelnummer: | 11073896 |
| Erstgutachter: | Dr. Peter Kostädt |
| Zweitgutachter: | Prof. Dr. Achim Oßwald |

Mainz, den 23. Dezember 2013
(leicht modifizierte Fassung vom 10. Oktober 2014)

There are many visual design guidelines but the basic principle might be summarized as the Visual Information Seeking Mantra:

Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand
Overview first, zoom and filter, then details-on-demand

Abb. 1: Visual Information Seeking Mantra

(Quelle: Shneiderman, Ben: The eyes have it, S. 337)

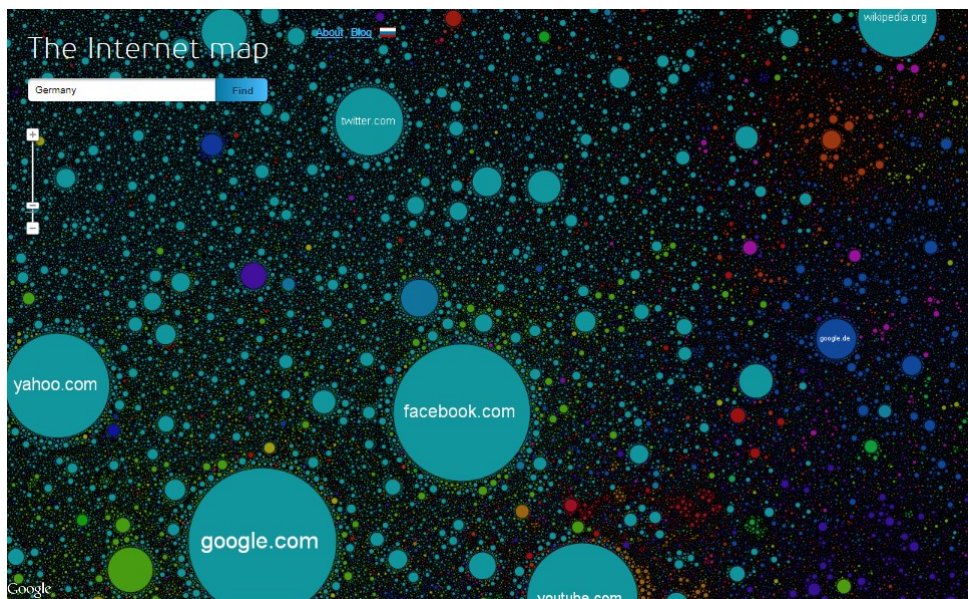


Abb. 2: The Internet Map

[Die Größe der Kreise steht für die Anzahl der Nutzer, der Abstand der Kreise zueinander für die Menge an ausgehenden Links.]

(Quelle: The Internet map, 2013, Kartographie des Internets,
Abfrage: Germany (08.09.2013),
[Http://internet-map.net/](http://internet-map.net/))

Kurzfassung

Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung werden seit ungefähr zwanzig Jahren im Bereich der Informationssuche eingesetzt. In dieser Literaturstudie werden ausgewählte Visualisierungsanwendungen der letzten Jahre vorgestellt. Sie betreffen zum einen den Retrievalprozess, das Boolesche Retrieval, die facettierte Suche, Dokumentbeziehungen, die Zufallssuche und Ergebnisanzeige, zum anderen spezielle Anwendungen wie die kartenbasierte und adaptive Visualisierung, Zitationsnetzwerke und Wissensordnungen. Die Einsatzszenarien für Applikationen der Informationsvisualisierung sind vielfältig. Sie reichen von mobilen kleinformatischen Anwendungen bis zu großformatigen Darstellungen auf hochauflösenden Bildschirmen, von integrativen Arbeitsplätzen für den einzelnen Nutzer bis zur Nutzung interaktiver Oberflächen für das kollaborative Retrieval. Das Konzept der *Blended Library* wird vorgestellt. Die Übertragbarkeit von Visualisierungsanwendungen auf Bibliothekskataloge wird im Hinblick auf die Nutzung des Kataloginputs und des Angebots an Sucheinstiegen geprüft. Perspektivische Überlegungen zu zukünftigen Entwicklungsschritten von Bibliothekskatalogen sowie zum Einfluss von Visualisierungsanwendungen auf die Informationspraxis werden angestellt.

Schlagwörter: Informationsvisualisierung; Visualisierung; Information Retrieval; Literatursuche; Bibliothekskatalog; Bibliothek; interaktive Oberfläche; kollaborative Suche; Blended Library

Abstract

Information visualization methods and techniques have been applied to information retrieval tasks for about twenty years. This literature survey gives an overview over recent applications in the field of information seeking. Information visualization applications for general search processes (Boolean queries, faceted search, relations between documents, serendipity and presentation of results) as well as for specific applications like map-based visualization, adaptive visualization, citation networks and knowledge systems are presented. Application settings for information visualization are manifold. They span from small-sized mobile devices to wall-sized high resolution displays, from integrative workplaces for individual use to interactive surfaces for collaborative information seeking activities. The idea of the *Blended Library* is presented. The portability of information visualization applications for library catalogs is evaluated with special regard to metadata use and catalog access points. Possible next stages of library catalog development are discussed. Finally, observations on the influence of visualization applications on the information practice are made.

Keywords: Information visualization; visualization; information retrieval; literature search; library catalog; library; interactive surface; collaborative search; Blended Library

Inhalt

| | |
|---|-------------|
| Abbildungsverzeichnis | VI |
| Tabellenverzeichnis | IX |
| Abkürzungsverzeichnis..... | X |
| Anmerkungen | XIII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Motivation..... | 2 |
| 1.2 Gegenstand und Ziel der Untersuchung..... | 3 |
| 1.3 Methode und Vorgehensweise..... | 4 |
| 1.4 Aufbau der Arbeit | 6 |
| 2 Informationsvisualisierung | 8 |
| 2.1 Definitionen und wissenschaftliche Einordnung | 8 |
| 2.2 Entwicklung der Informationsvisualisierung | 13 |
| 2.3 Daten und Visualisierungsaufgaben | 21 |
| 2.4 Visualisierungsmethoden und -techniken | 29 |
| 2.4.1 Visualisierungsprozess..... | 29 |
| 2.4.2 Repräsentation und Präsentation..... | 30 |
| 2.4.3 Interaktion | 31 |
| 3 Information Retrieval | 40 |
| 3.1 Retrievalprozess..... | 40 |
| 3.2 Modelle des Information Retrieval | 44 |
| 3.3 Typologie der Suche..... | 49 |
| 3.4 Qualität der Suchfunktionalitäten in Bibliothekskatalogen | 51 |
| 4 Visualisierungsanwendungen beim Retrieval | 53 |
| 4.1 Kriterien der Betrachtung | 53 |
| 4.2 Ausgewählte Anwendungen | 58 |
| 4.2.1 Retrievalprozess | 58 |
| 4.2.1.1 Boolesches Retrieval..... | 59 |
| 4.2.1.2 Facettierte Suche..... | 60 |
| 4.2.1.3 Dokumentbeziehungen..... | 62 |
| 4.2.1.4 Zufallssuche..... | 63 |
| 4.2.1.5 Ergebnisanzeige | 67 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.2.2 | Spezielle Retrievalanwendungen | 70 |
| 4.2.2.1 | Kartenbasierte Visualisierung | 71 |
| 4.2.2.2 | Adaptive Visualisierung..... | 74 |
| 4.2.2.3 | Zitationsnetzwerke | 79 |
| 4.2.2.4 | Wissensordnungen..... | 83 |
| 4.3 | Zusammenfassung..... | 94 |
| 5 | Einsatzszenarien..... | 99 |
| 5.1 | Dimensionen der Präsentation..... | 99 |
| 5.1.1 | Mobile Anwendungen | 99 |
| 5.1.2 | Großformatige Darstellungen..... | 107 |
| 5.1.3 | Interaktive Schnittstellen | 112 |
| 5.2 | Kollaboratives Retrieval..... | 115 |
| 5.3 | Konzept der Blended Library | 123 |
| 6 | Mögliche Schlussfolgerungen für die Informationspraxis..... | 129 |
| 6.1 | Visualisierung für Bibliothekskataloge | 129 |
| 6.1.1 | Optimierung der Inputnutzung..... | 130 |
| 6.1.2 | Gestaltung von Sucheinstiegen | 132 |
| 6.1.3 | Information Workspaces..... | 135 |
| 6.1.4 | Verwandte Domänen | 137 |
| 6.1.5 | Fortschreibung der Katalogentwicklungsstufen..... | 140 |
| 6.2 | Perspektive Visualisierung..... | 143 |
| 6.2.1 | Grenzen und Barrieren..... | 143 |
| 6.2.2 | Visualisierungsanwendungen als Herausforderung..... | 149 |
| 7 | Literatur- und Quellenverzeichnis | 153 |
| 8 | Anhang..... | 168 |
| | Eidesstattliche Erklärung | 176 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abb. 1: Visual Information Seeking Mantra | II |
| Abb. 2: The Internet Map | II |
| Abb. 3a-e: Informationsvisualisierung - Kategorisierungen..... | 11 |
| Abb. 4: Informationsvisualisierung im Umfeld verwandter Disziplinen | 12 |
| Abb. 5: Visualisierung eines Koautoren-Netzwerks | 14 |
| Abb. 6: HomeFinder mit Schiebereglern | 15 |
| Abb. 7: 3D Cone Tree | 16 |
| Abb. 8: Perspective Wall | 16 |
| Abb. 9: InfoCrystal: Repräsentation der Booleschen Abfragekombinationen..... | 17 |
| Abb. 10: Newsmap (Nachrichtenbrowser)..... | 18 |
| Abb. 11: LyberWorld - Relevanzkugel (Visual Sphere)..... | 19 |
| Abb. 12: Information Slices..... | 20 |
| Abb. 13: Visualisierungsprozess (nach Card et al.)..... | 29 |
| Abb. 14: Modell des Retrievalprozesses (nach Kules et al.)..... | 40 |
| Abb. 15: Modelle von Ellis und Kuhlthau (Adaption nach Wilson) | 42 |
| Abb. 16: Ergänztes Modell des Information Seeking nach Marchionini | 43 |
| Abb. 17: Slicing and dicing the dataspace | 44 |
| Abb. 18: Funktionalität des klassischen Information Retrieval (Adaption nach Belkin und Eibl)..... | 45 |
| Abb. 19: Interdependenzen von Evaluationsmethoden | 55 |
| Abb. 20: Evaluationskriterien für die visuelle Repräsentation..... | 56 |
| Abb. 21: Evaluationskriterien für Interaktionsmechanismen..... | 57 |
| Abb. 22: DiLiA - Anfragevisualisierung und Trefferliste..... | 59 |
| Abb. 23a-c: FacetMap - Suchetappen..... | 61 |
| Abb. 24: Search Interface (The Open University) - Rechercheoberfläche..... | 63 |
| Abb. 25: The Bohemian Bookshelf - Suchoberfläche..... | 64 |
| Abb. 26: The Bohemian Bookshelf - Cover Colour Circle | 65 |
| Abb. 27: The Bohemian Bookshelf - Keyword Chains..... | 66 |
| Abb. 28: The Bohemian Bookshelf - Timelines..... | 66 |
| Abb. 29: The Bohemian Bookshelf - Book Pile..... | 67 |
| Abb. 30: The Bohemian Bookshelf - Author Spiral..... | 67 |
| Abb. 31: ResultMaps - Trefferliste und Treemap-Visualisierung | 68 |
| Abb. 32: ResultMaps - Detailanzeige..... | 68 |
| Abb. 33a-b: INVISQUE - Arbeitsbereiche mit Index Cards..... | 70 |
| Abb. 34a-d: VICOLEX - verschiedene Ansichten | 71 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 35: Geospatial Semantics..... | 73 |
| Abb. 36a-b: Pau Metropolitan Council and Media Library - Benutzerschnittstelle | 73 |
| Abb. 37: Adaptive VIBE - Ergebnispräsentation | 75 |
| Abb. 38: VIBE und Adaptive VIBE - Layout..... | 76 |
| Abb. 39: Adaptive VIBE - Prototyp..... | 77 |
| Abb. 40: Adaptive VIBE - Named Entities | 77 |
| Abb. 41: Wivi - Userinterface mit Artikel und Artikelgraph..... | 78 |
| Abb. 42a-b: Citation Pathfinder - Zitationsnetzwerk und Main Path | 80 |
| Abb. 43: Bow Tie Academic Search - Ergebnisliste..... | 81 |
| Abb. 44: Bow Tie Academic Search - Detailansicht..... | 82 |
| Abb. 45: DiLiA - Koautorengraph | 83 |
| Abb. 46: Semantic Ladder..... | 84 |
| Abb. 47a-b: SWD - Vergleich DNB-Darstellung - SWD-Explorer | 85 |
| Abb. 48a-b: LCSH - Schlagworthierarchie..... | 86 |
| Abb. 49: LCSH - Virtual Reality Subject Browsing and Information Retrieval | 86 |
| Abb. 50: T-saurus (UNESCO Multilingual Thesaurus) - Termsuche | 88 |
| Abb. 51: T-saurus (UNESCO Multilingual Thesaurus) - Ergebnisdarstellung..... | 89 |
| Abb. 52: ERIS - Benutzeroberfläche | 90 |
| Abb. 53: HighWire - Browsing by Topics | 92 |
| Abb. 54: NAVIR - sozialer Graph (links) und Multimedia-Visualisierung | 93 |
| Abb. 55: NAVIR - Multimedia-Inhalte | 94 |
| Abb. 56a-b: Summary thumbnails / Collapse-to-zoom..... | 101 |
| Abb. 57: ZoneZoom | 102 |
| Abb. 58: PhotoMesa - Zoomstufen | 102 |
| Abb. 59: LaunchTile - Zoomstufen | 103 |
| Abb. 60: ZuiScat - geometrisch-semantisches Zoomen..... | 104 |
| Abb. 61: ZuiScat - Scatterplot und Fisheye-Verzerrung..... | 104 |
| Abb. 62: ZuiScat - automatisches Zoomen eines Informationsobjekts..... | 105 |
| Abb. 63: Document Cards - Übersicht (a) und Einzelansichten (b) | 106 |
| Abb. 64: PRISMA Mobile - Benutzerschnittstelle, Attributauswahl..... | 106 |
| Abb. 65: ZoomWall - Use-Case (3 Nutzer) | 109 |
| Abb. 66a-b: Perspective Wheel - Gesamtkonzept und Grundgerüst | 110 |
| Abb. 67: Perspective Wheel - Metaphern (diverse)..... | 111 |
| Abb. 68: Multitouch Magic Fisheye (MMF) - 1D- und 2D-Ansicht..... | 113 |
| Abb. 69: Tangible Views - Interaktions-Vokabular | 114 |
| Abb. 70: Tangible Views - „be-greifbare“ Displays für Visualisierungsanwendungen..... | 115 |
| Abb. 71: Cambiera - Details und Gesamtübersicht..... | 118 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 72a-b: MedioVis - Tabletop - Übersicht (a) und Detail mit Search Tokens (b)..... | 119 |
| Abb. 73a-b: MedioVis - PC-Anwendung - Nutzerszenario (a) - Monitoransicht (b)..... | 119 |
| Abb. 74: The Determined Pusher | 122 |
| Abb. 75: MedioVis - HyperGrid mit gezoomten Zellen und Browserfenstern | 125 |
| Abb. 76: Blended Library - MedioVis - Nutzungsszenarien (Skizze) | 126 |
| Abb. 77: Blended Library - MedioVis - multiple Ansichten | 127 |
| Abb. 78: Blended Library - MedioVis - semantischer Zoom..... | 127 |
| Abb. 79: Blended Library - Workspace | 136 |
| Abb. 80: „New knowledge system“ (Lankes)..... | 137 |
| Abb. 81: Amazon.com - Online-Suche..... | 137 |
| Abb. 82: Treemap-Entwurf für Amazon.com-Suche..... | 138 |
| Abb. 83: Liveplasma - Büchersuche | 139 |
| Abb. 84: eyePlorer - Ontologie-Suchmaschine | 139 |
| Abb. 85: GeoLens..... | 140 |
| Abb. 86: AquaBrowser Library® - Aargauer Bibliotheksnetz..... | 144 |
| Abb. 87: AquaBrowser Library® - Vorarlberger Landesbibliothek..... | 145 |
| Abb. 88: Informationsvisualisierung - Veröffentlichungen..... | 170 |
| Abb. 89: Lighthouse System- Ergebnisdarstellung..... | 171 |
| Abb. 90: Lighthouse System - Relevanzanzeige nach Nutzer-Feedback..... | 171 |
| Abb. 91: Blended Library - Nutzungsszenarien..... | 173 |
| Abb. 92: DeweyDigger.com - Beispielsuche..... | 175 |
| Abb. 93: LibraryCollectionMap - Koninklijke Bibliotheek, The Netherlands | 175 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Tab. 1a-g: Taxonomie - Datentypen | 21 |
| Tab. 2: Taxonomie - Visualisierungsaufgaben | 28 |
| Tab. 3a-d: Interaktionstechniken nach Keim | 32 |
| Tab. 4a-g: Dimensionen der Interaktion (nach Yi et al.)..... | 36 |
| Tab. 5: Dimensionen der Interaktion (nach Lee et al.)..... | 39 |
| Tab. 6: Elemente des Suchprozesses nach Ellis..... | 41 |
| Tab. 7: Information Search Process Model (ISP) nach Kuhlthau | 42 |
| Tab. 8: Suchtypologie nach Chu und Chowdhury | 49 |
| Tab. 9: Vergleich Searching (Suchen) - Browsing (Stöbern)..... | 50 |
| Tab. 10: Vergleich der Suche: OPAC - Discovery-System | 52 |
| Tab. 11: Kriterien für die Betrachtung der Praxisbeispiele..... | 57 |
| Tab. 12: DiLiA - Übersicht..... | 59 |
| Tab. 13: FacetMap - Übersicht..... | 61 |
| Tab. 14: Search Interface (The Open University) - Übersicht..... | 63 |
| Tab. 15: The Bohemian Bookshelf - Übersicht..... | 64 |
| Tab. 16: ResultMaps - Übersicht | 69 |
| Tab. 17: INVISQUE - Übersicht | 70 |
| Tab. 18: VICOLEX - Übersicht..... | 71 |
| Tab. 19: Pau Metropolitan Council and Media Library - Übersicht | 74 |
| Tab. 20: Adaptive VIBE - Übersicht | 76 |
| Tab. 21: Wivi - Übersicht..... | 79 |
| Tab. 22: Citation Pathfinder - Übersicht..... | 81 |
| Tab. 23: Bow Tie Academic Search - Übersicht | 82 |
| Tab. 24: LCSH Tree - Übersicht..... | 87 |
| Tab. 25: T-saurus (UNESCO Multilingual Thesaurus) - Übersicht..... | 89 |
| Tab. 26: ERIS - Übersicht | 90 |
| Tab. 27: HighWire - Übersicht | 92 |
| Tab. 28: NAVIR - Übersicht | 94 |
| Tab. 29: Interaktionstests (Isenberg et al., Heilig et al.) - Ergebnisse..... | 121 |
| Tab. 30: Formen der Kollaboration bei Tabletop-Anwendungen..... | 122 |
| Tab. 31: Vergleich BITV 2.0 - Informationsvisualisierung..... | 147 |
| Tab. 32: Informationsvisualisierung - Zeitschriftenauswahl..... | 169 |
| Tab. 33: Übersicht über die betrachteten Praxisbeispiele..... | 172 |

Abkürzungsverzeichnis

Allgemeine Abkürzungen:

| | |
|----------|------------------------------|
| Abb. | Abbildung/en |
| aktual. | aktualisierte |
| Aufl. | Auflage |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| d.h. | das heißt |
| et al. | et altera |
| Expl. | Exemplar |
| ggf. | gegebenenfalls |
| Hrsg. | Herausgeber |
| i.d.R. | in der Regel |
| i.e.S. | im engeren Sinn |
| inkl. | inklusive |
| [o.J.] | ohne Jahr |
| o.g. | oben genannte/n/r/s |
| print. | printing |
| S. | Seite/n |
| s. | siehe |
| s.a. | siehe auch |
| s.l. | sine loco |
| Tab. | Tabelle |
| u. | und |
| u.a. | unter anderem |
| (u.a.) | nach Ortsangaben: und andere |
| u.ä. | und ähnliches |
| überarb. | überarbeitete |
| usw. | und so weiter |
| Verf. | Verfasser |
| vgl. | vergleiche |
| z.B. | zum Beispiel |

Nationalitätszeichen:

| | |
|-----|--------------------------------|
| CDN | Kanada |
| CH | Schweiz |
| D | Deutschland |
| F | Frankreich |
| GB | Vereinigtes Königreich |
| USA | Vereinigte Staaten von Amerika |

Fachspezifische Abkürzungen:

| | |
|----------|--|
| AGF | Absolute Geographic Feature |
| AOI | Aspect of Interest |
| API | Application Programming Interface |
| ARD | Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland |
| BITV | Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung |
| CALIMERA | Conference Advanced Level Information Management & Retrieval |
| CAS | Current Awareness Service |
| CGV | Coordinated Graph Visualization |
| CISTI | Canadian Institute for Scientific and Technical Information |
| CSCW | Computer Supported Cooperative Work |
| DDC | Dewey Decimal Classification |
| DEPICT | Documents Evaluated as Pictures |
| DEViD | Graphik Design und Softwareergonomie integrierende Visualisierung für Document Retrieval-Systeme |
| DFKI | Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz |
| DiLiA | Digital Library Assistant |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| DNB | Deutsche Nationalbibliothek |
| DOI | Degree of Interest |
| EU | Europäische Union |
| GIS | Geographic Information Systems/Geographische Informationssysteme |
| CGV | Coordinated Graph Visualization |
| GMD | Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung |
| GPS | Global Positioning System |
| GQL | Graphical Query Language |
| HCI | Human-Computer Interaction |
| HCIL | Human-Computer Interaction Lab (University of Maryland) |
| HRD | High Resolution Display |
| HSV | HSV-Modell (Farbenlehre): Hue - Saturation - Value |
| HTML | Hypertext Markup Language |
| HTW | Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| InfoVis | Information Visualization/Visualisation, Informationsvisualisierung |
| INSYDER | Internet Système de Recherche |
| INVISIP | Information Visualization for Site Planning |
| INVISQUE | Interactive Visual Search and Query Environment (Middlesex University) |
| IR | Information Retrieval |
| ISB | Information Seeking Behavior(u)r |
| ISI | Internationales Symposium für Informationswissenschaft |
| ISO | International Organization for Standardization (Geneva) |
| ISP | Information Search Process Model (Kuhlthau) |
| IT | Information Technology (Informationstechnik) |
| IVEE | Information Visualization and Exploration Environment |
| KDD | Knowledge Discovery in Databases |
| LCC | Library of Congress Catalogue |
| LCSH | Library of Congress Subject Headings |

| | |
|------------------|--|
| LED | Light Emitting Diode |
| LoC | Library of Congress |
| MBR | Minimum Bounding Rectangle |
| MCV | Multiple Coordinated Views |
| MDS | Multidimensional Scaling |
| MIDOS | Modulares Informations- und Dokumentationssystem |
| MMF | Multitouch Magic Fisheye |
| MPA | Main Path Analysis (Technik der Szientometrie) |
| NAVIR | Navigation and Visualization of Information Retrieved |
| NCSU | North Carolina State University |
| NGC | Next Generation Catalog/Catalogue |
| NIRVE | NIST Information Retrieval Visualization Engine |
| NIST | National Institute of Standards and Technology |
| NSF | National Science Foundation |
| NUI | Natural User Interfaces |
| ODLIS | Online Dictionary für Library and Information Science |
| OPAC | Online Public Access Catalog/Catalogue |
| PARC | Palo Alto Research Center (Xerox PARC) |
| PC | Personal Computer |
| PDA | Personal Digital/Data Assistant |
| POI | Point(s) of Interest |
| RDF | Resource Description Framework |
| RFID | Radio-Frequency Identification |
| RGF | Relative Geographic Feature |
| RSVP | Rapid Serial Visual Presentation |
| SDI | Selective Dissemination of Information |
| SERP | Search Engine Result Page |
| SMART | System for the Mechanical Analysis and Retrieval of Text |
| SOM | Self-Organizing Map |
| SWD | Schlagwortnormdatei |
| TTT | Type by Task Taxonomy (Task by Data Type Taxonomy) |
| TU | Technische Universität |
| TUI | Tangible User Interface |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |
| VFU | Virtuelle Forschungsumgebungen |
| VIBE | Visual Information Browsing Environment |
| VICOLEX | Visual Collection Explorer |
| VisMeB | Visual Metadata Browser |
| VRML | Virtual Reality Model(l)ing Language |
| VSM | Vector Space Model |
| WIDAB | Wirtschaftsinformationen- und Datenbank |
| WIMP (interface) | Windows - Icons - Menus - Pointer (interface) |
| WWILF (problem) | What was I looking for? (problem) |
| WWW | World Wide Web |
| XMDV Tool | Multivariate Data Visualization Tool |
| ZDF | Zweites Deutsches Fernsehen |
| ZOIL | Zoomable Object-Oriented Information Landscape |
| ZUI | Zoomable User Interface |

Anmerkungen

Die folgenden formalen Gestaltungsprinzipien wurden in dieser Arbeit angewendet:

- Der Gebrauch der maskulinen Form erfolgt ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit.
- Eigennamen von Institutionen, Organisationen, Software-Applikationen, Konferenzen sowie Standards sind wie folgt geschrieben: North Carolina State University.
- In der englischen Literatur verwendete Fachtermini werden hinter die deutschen Bezeichnungen gestellt und kursiv geschrieben: z.B. Stöbern (*browsing*). Desweiteren werden Terme zur Hervorhebung kursiv gesetzt.

Links auf Internetseiten wurden - falls nicht extra angegeben - am 22. Dezember 2013 letztmalig geprüft.

Die folgenden Änderungen wurden in der Fassung vom 10. Oktober 2014 vorgenommen:

- Einzelne Abbildungen wurden insbesondere in den Kapiteln 2.3 (Daten und Visualisierungsaufgaben) und 2.4.3 (Interaktion) vergrößert wiedergegeben und damit im Zusammenhang stehende Tabellen und Zitierungen angepasst.
- Kapitel 3.4 (Qualität der Suchfunktionalitäten in Bibliothekskatalogen) wurde geringfügig erweitert.
- Kapitel 6.2 (Perspektive Visualisierung) wurde u.a. um Ausführungen zur Suchoberfläche AquaBrowser Library® und zur barrierefreien Informationstechnik ergänzt und in die Kapitel 6.2.1 (Grenzen und Barrieren) und 6.2.2 (Visualisierungsanwendungen als Herausforderung) untergliedert.
- Einige Formulierungen wurden überarbeitet und ein paar Schreibfehler korrigiert.

1 Einleitung

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.“ Diese Redewendung¹ bzw. das englische Original „A picture is worth a thousand words“ werden häufig in Arbeiten über Visualisierung im Allgemeinen sowie über Informationsvisualisierung im Speziellen zitiert.² Bilder wurden schon in früher Zeit als Medium der Informationsübermittlung genutzt, man denke dabei an die Höhlenzeichnungen aus der Steinzeit oder die piktographischen Schriften³. Für die heutige Generation, insbesondere die der jungen Menschen, ist die Kommunikation über Bilder und elektronische Medien eine Selbstverständlichkeit.⁴

Produzenten von Literatur- und Patentdatenbanken sowie Suchmaschinenentwickler setzen in den letzten Jahren verstärkt auf die Integration von visuellen Elementen in ihr Angebot, um den Nutzern unkonventionelle Sucheinstiege anzubieten, erfolgversprechende Rechercheergebnisse im Sinne einer Erhöhung von Treffermenge (*recall*) und -genauigkeit (*precision*) anzuzeigen sowie zusätzlich Zusammenhänge darzustellen, die bei der ausschließlichen Präsentation der Ergebnismenge im Listenformat nicht erkennbar sind. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Visualisierungsformen wie Wortwolken (*tag clouds*), Zeitachsen, geographische Karten oder Themen-Landkarten (*topic maps*).

Die Plattform Minesoft Inspec bietet zur inhaltlichen Analyse den Visual Explorer an, der aus der Menge der Suchergebnisse die Stichwörter in einem Schalenmodell darstellt.⁵ Der Dienst Cloud Mining (Medline) analysiert Rechercheergebnisse und verwendet zur Darstellung unterschiedliche Visualisierungsarten (u.a. Balken- und Kreisdiagramme, Wortwolken).⁶ Ein Beispiel aus jüngster Zeit ist die von Google als Wissensdatenbank bezeichnete Anwendung Knowledge Graph, die die Bedeutung von Termen in unterschiedlichen Kontexten erkennt und auch nicht explizit angefragte Informationen in „Faktenboxen“ ausgibt oder „Hinweisboxen“ bei mehrdeutigen Suchanfragen einblendet.⁷

Bibliotheken beschäftigen sich zunehmend mit Visualisierungstechniken und setzen diese zur Verbesserung des Dienstleistungsangebots sowie von Organisations- und Planungsaufgaben ein.

- 1 Die Redewendung ist eine Lehnübersetzung aus dem Amerikanischen und hat ihren Ursprung in dem Werbeslogan „One look is worth a thousand words“, der mehrfach verändert wurde. Heute wird sie überall dort verwendet, wo die Bedeutung des visuellen Eindrucks hervorgehoben werden soll; vgl. Duden: Zitate und Aussprüche. 3., überarb. u. aktual. Aufl., Mannheim: Verlag Bibliographisches Institut, 2008. - (Der Duden in zwölf Bänden; 12); vgl. anderer Ursprung: Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization: using vision to think. 3. print., San Francisco (u.a.): Morgan Kaufman 1999, S. 1.
- 2 z.B. in Fekete et al. (2008), Stasko (2008) und Reiterer et al. (2013); s. Literatur- und Quellenverzeichnis.
- 3 vgl. Marchese, Francis T.: Tables and early information visualization. In: Knowledge visualization currents. Hrsg. von Francis T. Marchese; Ebad Banissi. London, 2013, S. 35–61; vom selben Autor: Exploring the origins of tables for information visualization, New York, NY, 2011, http://csis.pace.edu/~marchese/Papers/IV'11_Pres/IV'11.pdf (27.10.2012).
- 4 vgl. Iconic worlds: neue Bilderwelten und Wissensräume. Köln: DuMont, 2006, S. 11.
- 5 vgl. Schmitz, Jasmin: An einer Verbindung von PatBase und Inspec wird gearbeitet. In: Password (2013) 3, S. 30–31.
- 6 Cloud Mining Medline [temporäre Webseite], [Zugriff: 17.06.2013], <http://medline.cloudmining.net/>.
- 7 Lewandowski, Dirk: Google setzt auf Faktenextraktion. In: Password (2012) 6, S. 28–29.

Das Fachgebiet Information Retrieval, insbesondere die Suche in Bibliothekskatalogen und anderen bibliographischen Ressourcen eignet sich für die Integration von Visualisierungstools, da hier das Nebeneinander von textuellen und bildlichen Informationen zur Optimierung des Suchprozesses beitragen und die Qualität und Aussagekraft der Suchergebnisse erhöhen kann.

Denn inzwischen ist längst deutlich geworden, dass es sich bei Bildern und ikonischen Zeichen um Vermittlungsformen handelt, deren strukturierende Qualitäten am besten im Verbund mit Text und elektronischen Kommunikationsmedien zum Tragen kommen. Bilder sind in der Lage, komplexe Sachverhalte und Prozesse, mit denen wir es in einer globalisierten und gleichzeitig hochspezialisierten Welt in allen Bereichen zu tun haben, vereinfacht darzustellen und leichter verständlich zu machen [...].⁸

„If a picture truly can be worth a thousand words, then clever visualizations of data should hold promise in helping people with sense-making tasks.“⁹ Welche Methoden der Visualisierung im Information Retrieval zum Einsatz kommen, inwiefern sie die Nutzer in Informationseinrichtungen sinnvoll beim Rechercheprozess und letztendlich beim Erwerb von Informationen zur Erweiterung des Wissens unterstützen und welche möglichen Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung der Informationspraxis gezogen werden können, soll in dieser Arbeit untersucht werden. Die einprägsame Formulierung „ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ ist in dieser Arbeit auch im praktischen Sinn zu verstehen. Anwendungen der Informationsvisualisierung können verbal beschrieben werden, doch fällt es oft schwer, sich ein System vorzustellen, dessen Komponenten graphischer Natur sind und die sich in einem mehrdimensionalen Raum bewegen. Daher ergänzen zahlreiche Abbildungen diese Ausführungen.

1.1 Motivation

In der Zeitschrift *Password* werden seit mehreren Jahren Vorträge, die anlässlich des Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI) gehalten wurden, bewertet und auf ihre Relevanz u.a. für die Berufspraxis geprüft. Jung et al. evaluieren in ihrem Beitrag zur ISI 2011 Visualisierungen von vier Forschernetzwerken (Authority, Researchgate, Biomedexperts, Academic.research) an Hand einer umfangreichen Kriterienliste.¹⁰ Der Gutachter lobt die zahlreichen Betrachtungsaspekte, vermisst jedoch den Praxisbezug und kreidet den Autoren die „Flucht vor der pragmatischen Relevanz“¹¹ an. Er erwähnt zudem, dass das Forschungspotenzial zu diesem Thema noch nicht ausgeschöpft sei und daher genügend Raum für Verbesserungsmöglichkeiten biete.

Dies hat die Verfasserin dieser Arbeit inspiriert, sich nach dem Einsatz von Visualisierungsmethoden in der Informationspraxis umzuschauen, Erfahrungsberichte im internationalen berufspraktischen Kontext auszuwerten, dabei Anwendungsschwerpunkte zu erkennen und Trends ausfindig zu machen. Die tägliche Konfrontation mit der Vielfalt an Multimediaanwendungen lädt

8 Iconic worlds. Köln: DuMont, 2006, S. 11.

9 Stasko, John: Visualization for information exploration and analysis. In: 2008 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), 2008, S. 7.

10 Jung, Hanmin; Lee, Mikyoung; Sung, Won-Kyung et al.: Usefulness evaluation on visualization of researcher networks. In: Information und Wissen. Boizenburg: Hülsbusch, 2011, S. 36–46, <http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/isi11/13020.pdf>.

11 Bredemeier, Willi: Kritik der Informationswissenschaft II: ein gleich bleibend enttäuschendes Niveau auf der ISI 2011. In: *Password* (2012) 5, S. 17.

ein zu prüfen, ob sich Visualisierungstechniken für den Einsatz in Retrievalsystemen eignen oder für einen oder mehrere Teilprozesse adaptiert werden können. Gut strukturierte und einfach zu handhabende, nutzerfreundliche Systeme tragen wesentlich dazu bei, dass die Suche nach Literatur erfolgreich verläuft und das Informationsbedürfnis befriedigt wird. Kataloge haben auch eine Funktion als „Aushängeschild“¹² einer Bibliothek bzw. Informationseinrichtung. Es ist interessant zu verfolgen, ob und in welchem Umfang Visualisierungsmethoden Einzug in diese Auskunftswerkzeuge gehalten haben.

1.2 Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Die Arbeit untersucht aus informationspraktischer Perspektive den Einsatz der Informationsvisualisierung für Retrievalanwendungen. Sie zeigt an Hand von Beispielen aus der jüngeren Vergangenheit, wie Visualisierungstechniken bei der Literatursuche in Bibliothekskatalogen, bibliographischen Datenbanken, Repositorien und anderen Verzeichnissen eingesetzt werden, um die Nutzer beim Rechercheprozess zu unterstützen. Den folgenden Fragestellungen soll in dieser Arbeit nachgegangen werden:

- Welche Visualisierungstechniken und -methoden werden im Zusammenhang mit Retrievalanwendungen derzeit in Informationseinrichtungen eingesetzt?
- In welchem Nutzungskontext werden Anwendungen der Informationsvisualisierung eingesetzt?
- Welche Trends lassen sich beim Einsatz der Informationsvisualisierung für Retrievalanwendungen ausmachen?
- Gibt es Anwendungen anderer Domänen, die auf das Information Retrieval in Informationseinrichtungen übertragbar sind?
- Welche möglichen Schlussfolgerungen können für die Informationspraxis (unter besonderer Berücksichtigung von Kataloganwendungen) aufgestellt werden?

Diese Arbeit soll an Hand ausgewählter Beispiele einen Überblick über den derzeitigen Stand von Visualisierungsvorhaben in Bibliotheken und Informationseinrichtungen im internationalen Kontext geben. Sie schließt sich zeitlich an die Arbeiten von Arnold¹³, Rockstroh¹⁴ und Trunk¹⁵ an. Der Schwerpunkt der Betrachtung soll dabei nicht auf der Evaluation der Applikationen im Systemvergleich liegen, sondern auf dem Einsatz für konkrete Retrievalanwendungen, die geprüft werden, inwieweit sie dem Nutzer einen Mehrwert an Recherchemöglichkeiten bieten. Hierbei

12 vgl. Maylein, Leonhard: Alles neu macht der Mai - HEIDI-OPAC im neuen Look. In: Theke aktuell (2001) 2; zitiert nach: Ebeid, Nadia: Kataloganreicherung / User-created content - oder: Wieso funktioniert mein OPAC nicht wie Amazon? Eisenstadt, 2009, S. 23, http://eprints.rclis.org/12971/1/Diplomarbeit_Ebeid.pdf.

13 Arnold, Claus: Visualisierung im Information Retrieval: Theorie, Anwendung und empirischer Vergleich, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2008 [Urfassung 2004 erschienen].

14 Rockstroh, Evi: Visualisierung von Treffermengen in Informationssystemen, Köln, 2006.

15 Trunk, Daniela: Semantische Netze in Informationssystemen: Verbesserung der Suche durch Interaktion und Visualisierung, Köln, 2005, <http://www.fbi.fh-koeln.de/institut/papers/kabi/volltexte/band051.pdf>.

handelt es sich nicht nur um die Betrachtung von speziell für das Retrieval ausgelegten Programmen, sondern auch um Details aus Visualisierungsanwendungen anderer Einsatzgebiete, die auf Bibliothekskataloge übertragbar sind.

Mit dem Einsatz von Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung im Retrieval werden auch andere Bereiche der Informationspraxis angesprochen, da sich bei der Suche nach (Literatur-)Informationen Interdependenzen ergeben zwischen der Visualisierungsanwendung und zwischen:

- den Daten bzw. Metadaten der beschriebenen Objekte einer Kollektion, die die Basis für das Mapping auf visuelle Strukturen bilden;
- dem Wahrnehmungsvermögen des Anwenders (*cognition, perception*), auch im Hinblick auf die Informationsästhetik und das Design;¹⁶
- den Dimensionen der Anwendung, z.B. mobile Anwendungen, Möglichkeiten der Präsentation, der Gestaltung von Suchoberflächen (Stichwort: interaktive Oberflächen) oder des physischen Raums der Anwendung;
- dem Nutzungskontext bzw. der Arbeitsumgebung, in der die Anwendung stattfindet.

Das Ziel dieser Arbeit ist es einen Überblick über international realisierte Visualisierungsprojekte für Retrievalanwendungen zu geben und (prototypische) Entwicklungen vorzustellen, um damit über den aktuellen Stand dieses Aspekts der Informationsvisualisierung zu berichten. Die Betrachtung findet aus der Perspektive der Informationspraxis mit dem Schwerpunkt der Wissenschaftlichen Bibliotheken statt. Bei den Retrievalanwendungen handelt es sich um sämtliche Ausprägungen der Suche.¹⁷ Bei der Auswahl der in der Literatur dargestellten Anwendungen war dies jedoch nachrangig, da es um das „Was“ und „Wie“ ging, um Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung, die Bibliotheken und Informationseinrichtungen inspirieren können, diese neuen Zugriffsmöglichkeiten auf Literatur für ihre Nutzer anzubieten.

1.3 Methode und Vorgehensweise

Die Arbeit ist als Literaturstudie konzipiert und berücksichtigt neben der Grundlagenliteratur schwerpunktmäßig Veröffentlichungen des Zeitraums 2007 bis Anfang 2013 zum Sachgebiet Visualisierung (allgemein) in Verbindung mit informationswissenschaftlich relevanten Begriffen.¹⁸ Es handelt sich mehrheitlich um Erfahrungsberichte in Zeitschriften und Konferenzbänden sowie um Reports und andere (Web-)Dokumente. Darüber hinaus wurden Studienarbeiten, die meistens detailliert die Entwicklung und den Einsatz einer Anwendung beschreiben, ausgewertet. Nicht berücksichtigt wurde Literatur, die überwiegend technische bzw. mathematische Aspekte (z.B. Algorithmen, Programmierung) oder die Softwarearchitektur zum Thema hat.

16 Die angemessene Behandlung des Aspekts der Informationsästhetik würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

17 Die unterschiedliche Auslegung (eng/weit) des Begriffs Information Retrieval wird in dieser Arbeit nicht thematisiert.

18 z.B. Information, Katalog, Metadaten, Bibliographie, Bibliothek, Datenbank, Data/Text Mining.

Einer zu Anfang durchgeführten Suche in Google Scholar¹⁹ schlossen sich weitere Recherchen in universalen sowie bibliotheks- und informationswissenschaftlichen Fachdatenbanken und Literaturportalen an: b2i, Scopus, Web of Science, ACM Digital Library, SpringerLink, Wiley, E-LIS, Mendeley, INSPEC, IEEE Digital Library, EBSCO, OLC SSG (Online-Contents Medien- und Kommunikationswissenschaften), io-Port (Informatics Online), Infodata-eDepot. Für die Auswahl von relevanten Fachzeitschriften waren die Arbeiten von Böll²⁰, Moya-Anegón et al.²¹ und die Zusammenstellung in den Library Technology Reports²² hilfreich. Die für das Thema am besten geeigneten Zeitschriften sind in Tab. 33 im Anhang zusammengestellt. Die in den Hochschulschriften und in Übersichtsartikeln (*reviews*) aufgeführten Referenzen wurden auf die gemeinsame Nennung von Werken geprüft, um an Hand der Häufung grundlegende Arbeiten ausfindig zu machen.

Das Thema (Informations-)Visualisierung wurde aus zwei Blickrichtungen angegangen. Die Durchsicht der Monographien (vorzugsweise Handbücher, Sammelwerke) nach Anwendungen aus der bibliothekarischen und informationswissenschaftlichen Praxis erfolgte nach dem Prinzip „vom Allgemeinen zum Speziellen“, die Sichtung der Hochschulschriften, die schwerpunktmäßig Applikationen aus der Informationspraxis behandeln, fand nach dem Prinzip „vom Speziellen zum Allgemeinen“ statt, d.h. diese Arbeiten wurden auf Aspekte hin untersucht, die sich für generelle Rückschlüsse und die Ableitung von Trends eignen.

Die in der Literatur beschriebenen Praxisbeispiele wurden nach sachlichen Gesichtspunkten gegliedert: Anwendungen, bei denen der Retrievalprozess im Vordergrund steht, d.h. Suche, Ergebnisanzeige, Dokumentbeziehungen, und Anwendungen, die unter speziellen Gesichtspunkten betrachtet wurden. Hierunter fallen das geographische Retrieval bzw. die Integration von geographischen Komponenten wie Landkarten, die Visualisierung unter Einbeziehung der Personalisierung, Zitationsnetzwerke, kontrollierte Vokabulare wie Thesauri, Ontologien und Klassifikationen. Zusätzlich wurde die Literatur über Einsatzszenarien und Anwendungskonstellationen geprüft.

In dieser Arbeit werden Visualisierungsanwendungen im Bereich des Retrievals institutionsunabhängig betrachtet. Dennoch liegt es nahe, dass es sich hierbei häufig um Informations-einrichtungen handelt oder um Lehrstühle der Informationswissenschaft, Medieninformatik, Informatik oder Computerwissenschaft (*computer science*). Ein Schwerpunkt liegt bei der Überprüfung der Applikationen im Hinblick auf die Verwendung für den Einsatz in Bibliothekskatalogen. Hiermit sind jedoch nicht nur Kataloge von Bibliotheken gemeint, die sich explizit „Bibliothek“ nennen, sondern von allen Einrichtungen mit ähnlichem Tätigkeitsspektrum, die Kataloge anbieten.

19 Google Scholar. 2013,
<http://scholar.google.de/>.

20 Böll, Sebastian K.: Informations- und bibliothekswissenschaftliche Zeitschriften in Literaturdatenbanken. In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliografie 57 (2010) 1, S. 26–36.

21 Moya-Anegón, Félix; Herrero-Solana, Victor; Jiménez-Contreras, Evaristo: A connectionist and multivariate approach to science maps: the SOM, clustering and MDS applied to library and information science research. In: Journal of Information Science 32 (2006) 1, S. 63–77.

22 2D and 3D information visualization resources. In: Library Technology Reports 41 (2005) 1, S. 18–54.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in acht Kapitel, die sich ausgehend von der Einführung in die Themenstellung über die Behandlung der grundlegenden Aspekte von Informationsvisualisierung und Retrieval mit den Anwendungen und Einsatzszenarien in der Informationspraxis und den damit verbundenen möglichen Folgen beschäftigen. Das einleitende Kapitel beschreibt die Motivation der Verfasserin und widmet sich der Themenstellung und ihrer Eingrenzung bzw. Abgrenzung zu verwandten Themenbereichen. Es schließen sich Erläuterungen zu Methode und Vorgehensweise und zur Gliederung an.

In Kapitel 2 wird ein Überblick über die Informationsvisualisierung, eine Auswahl an Definitionen und ihre Einordnung in das Wissenschaftsgefüge gegeben. Nach einer knappen Schilderung der Entwicklung von der Visualisierung zur Informationsvisualisierung folgen Unterkapitel zu den Daten und Aufgaben und den Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung. Hierbei wird auf die grundlegenden Aspekte des Visualisierungsprozesses, der Repräsentation und Präsentation sowie der Interaktion, eines wesentlichen Charakteristikums bei Visualisierungsanwendungen, eingegangen.

Kapitel 3 beinhaltet Ausführungen zum Information Retrieval, d.h. zum Retrievalprozess und zur Vorstellung einiger Modelle (z.B. Boolesches, probabilistisches, vages Modell), sowie zur Typologie der Suche unter besonderer Berücksichtigung von Suchen (*searching*) und Stöbern (*browsing*). Auf ausgewählte Suchtaktiken, die auch bei der späteren Betrachtung der Praxisbeispiele Erwähnung finden, wird danach eingegangen. Abschließend werden die Suchfunktionalitäten in Bibliothekskatalogen (OPACs)²³ skizziert.

Das vierte Kapitel führt die in den beiden vorangegangenen Kapiteln behandelten Themenblöcke Visualisierung und Retrieval zusammen, indem es sich ausgewählten Praxisbeispielen der vergangenen Jahre widmet. Von den in Kapitel 4.1 zusammengestellten Betrachtungskriterien für die Evaluation von Visualisierungsanwendungen werden die aus pragmatischer Sicht zweckmäßigen (Aspekte der Repräsentation und Navigation) für die anschließende Beschreibung der Praxisbeispiele verwendet. Da die Applikationen ein breites Spektrum an informationswissenschaftlich relevanten Techniken und Methoden abdecken, wurden die Praxisbeispiele nach Anwendungsfeldern (Etappen des Retrievalprozesses im Allgemeinen, speziellen Anwendungen wie der Rechercheunterstützung mit geographischen Karten, personalisiertem Retrieval oder Wissensordnungen) gegliedert. Da sich viele Beispiele in mehrere Gruppen einordnen lassen, wurden jeweils einzelne Schwerpunkte ausgewählt. In Kapitel 4.3 erfolgt eine Zusammenfassung der Betrachtungen.

Im fünften Kapitel geht es um Einsatzszenarien für Informationsvisualisierungsanwendungen. Hierbei stehen zum einen die Hardware, insbesondere Präsentationsflächen unterschiedlicher Größe (vom Smartphone bis zum Wandbildschirm) und interaktive Oberflächen im Mittelpunkt. Zum anderen eignen sich insbesondere Displays wie Tabletops für kollaborative Anwendungen, die in Kapitel 5.2 u.a. an Hand von Studienergebnissen thematisiert werden. Das Konzept der *Blended Library*, ein Entwurf für die Ausgestaltung einer Retrievalumgebung für die Bibliothek der Zukunft, wird abschließend in Kapitel 5.3 vorgestellt. Am Beispiel von MedioVis 2.0, einer konkreten Umset-

23 OPAC: Online Public Access Catalog(ue).

zung dieser Idee, wird gezeigt, wie einige der in den Kapiteln 3, 4 sowie 5.1 und 5.2 vorgestellten Methoden und Techniken in das neue Konzept integriert wurden.

Im Kapitel 6 erfolgt ausgehend von der Zusammenschau über die zuvor vorgestellten Applikationen und Einsatzszenarien die Übertragung auf die Informationspraxis. Hierbei stehen in Kapitel 6.1 Kataloganwendungen im Mittelpunkt. Es folgen Vorschläge, wie der Kataloginput, d.h. die auf intellektueller Erschließung beruhenden Metadaten, besser genutzt werden können, um das Finden geeigneter Literatur zu optimieren. Visualisierungstechniken bieten eine Vielfalt an Möglichkeiten für die Retrievalunterstützung, so auch alternative Ansätze zur klassischen „Einschlitzsuche“. Kapitel 6.1.3 verdeutlicht, dass Rechercheprozess und Erkenntniserwerb nach Beendigung der Suche nicht abgeschlossen sind, sondern in das konkrete Arbeitsumfeld des Nutzers eingebunden werden können. Im Anschluss werden in Kapitel 6.1.4 Visualisierungsanwendungen verwandter Domänen auf ihre Übertragbarkeit für den Einsatz in Informationseinrichtungen geprüft. Nach Überlegungen zu zukünftigen Katalogentwicklungsstufen im Kapitel 6.1.5 schließt sich in Kapitel 6.2 ein Ausblick an, der den Einfluss der Informationsvisualisierung auf die Informationspraxis perspektivisch beschreibt.

Auf das Literatur- und Quellenverzeichnis in Kapitel 7 folgen im Anhang (Kapitel 8) ergänzende Abbildungen und Tabellen, auf die im Hauptteil der Arbeit verwiesen wurde. Eine Übersicht findet sich hierzu auf S. 168 dieser Arbeit.

2 Informationsvisualisierung

Die Informationsvisualisierung ist ein relativ junger Wissenschaftszweig, der sich Ende der 80er-Jahre herauskristallisiert hat. Bildliche Ausdrücke - Metaphern (*metaphors*) - unterstützen gedankliche Prozesse, helfen nicht nur bei der Kommunikation von Ideen, sondern auch bei dem der Ideenbildung vorgelagerten Schritt, dem Verstehen von Beziehungen zwischen den Daten und der Wahrnehmung von Zusammenhängen. Card et al. drücken dies wie folgt aus: „Communicating an idea requires, of course, already having the idea to communicate. The second purpose is to use graphical means to create or discover the idea itself: using the special properties of visual perception to resolve logical problems, [...]“²⁴

Dieses Kapitel befasst sich mit unterschiedlichen Definitionen sowie der Beziehung der Informationsvisualisierung zu verwandten Wissenschaftszweigen. Es behandelt in groben Zügen die internationale Entwicklung von der Visualisierung zur spezielleren Form der Informationsvisualisierung und weist u.a. auf deutsche Entwicklungen hin. In den beiden folgenden Kapiteln wird die technische Seite der Informationsvisualisierung betrachtet, d.h. die Objekte und Visualisierungsaufgaben im Hinblick auf den anzustrebenden Erkenntnisgewinn. Ausführungen zu den zentralen Aspekten Repräsentation und Präsentation sowie zur Interaktion, dem wesentlichen Kriterium dynamischer Visualisierungsanwendungen, schließen das Kapitel ab.

2.1 Definitionen und wissenschaftliche Einordnung

Card et al. beschreiben den Begriff der Visualisierung wie folgt: „VISUALIZATION: The use of computer-supported, interactive, visual representations of data to amplify cognition.“²⁵ Sie verstehen unter „cognition“ die Erkenntnis bzw. das Erkenntnisvermögen. Visualisierungstechniken sollen nicht nur als einzigen Zweck die Anzeige von graphischen Darstellungen haben, sondern vielmehr durch die Auswahl geeigneter Präsentationsformen einen Einblick in die Daten gewähren, um Aktivitäten wie Entdecken (von Zusammenhängen), Entscheidungen treffen oder Erklärungen finden zu unterstützen. „The purpose of visualization is insight, not pictures.“²⁶

Der sich stetig verbessernden Computertechnologie ist es zu verdanken, dass mittlerweile große Datenvolumina in optisch hervorragender Qualität abgebildet werden können und dass animierte Darstellungen Veränderungen für den Nutzer nachvollziehbar machen. Anfangs wurden Methoden und Techniken für die Präsentation (natur-)wissenschaftlicher Daten verwendet (Wissenschaftliche Visualisierung bzw. *scientific visualization*). Später hat man geprüft, ob sich auch nicht-physikalische Daten (*nonphysically based data*) wie z.B. Finanz- oder Wirtschaftsdaten oder z.B. auch Daten in Dokumentensammlungen in visuelle Repräsentationen überführen lassen. So entstand der Begriff der Informationsvisualisierung (*information visualization*) für die Anwendung von Visualisierung bei abstrakten Daten.

24 Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization, S. 1.

25 Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization, S. 6. Die Definition von Card et al. wird auch übernommen in: Lin, Xia; Bui, Yen: Information visualization. In: Encyclopedia of library and information sciences. 3. ed., New York, 2012, S. 2735.

26 Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization, S. 6.

Unterschiede gibt es im Begriffsumfang und der fachlichen Einordnung der Informationsvisualisierung. Chen betont die Schnittstellenfunktion und beschreibt Informationsvisualisierung als „the two-way and interactive interface between humans and their information resources“²⁷. Preim et al. beschreiben interaktive Informationsvisualisierungen als Benutzungsschnittstellen, die sich von den herkömmlichen Schnittstellen „durch hochvisuelle Anzeigen und spezialisierte Interaktionstechniken“ unterscheiden.²⁸ Andere sehen sie als Technologie bzw. Technik und zugleich auch als Theorie, nach der Information in ein visuelles Objekt transformiert wird.²⁹

Schwartz weist in seiner Analyse auf Visualisierungsinstrumente hin, mit deren Hilfe „Strukturen aus umfangreichen Datenmengen herausgearbeitet und Beziehungen zwischen Informationseinheiten aufgezeigt“ sowie „Datenvielfalt und -komplexität reduziert“ werden können. Er sieht Informationsvisualisierung jedoch nicht nur als Instrument, sondern auch als Methode, da dem Nutzer die Repräsentationen auch vermittelt werden müssen.³⁰ Barbarena Najarro definiert weitreichend: „Der Begriff Informationsvisualisierung umfaßt hingegen alle Konzepte, Methoden und Werkzeuge zur visuellen Darstellung abstrakter Informationen, wie sie in verschiedenen Dokumentsammlungen wie Datenbanken oder digitalen Bibliotheken auftreten.“³¹

Die abstrakten Daten werden in einigen Definitionen näher charakterisiert, z.B. als Daten, „die über keine inhärente 2D- oder 3D-Struktur verfügen“³², d.h. Daten ohne räumliche Strukturinformationen, oder als „abstrakte textuelle oder numerische Daten“³³. Bei Preim et al. finden sich als Beispiele für abstrakte Daten Aktienkurse und -kennzahlen, Statistiken von Netzbetreibern, Relationen zwischen Dokumenten, Medien und Personen im Web 2.0, Dateihierarchien auf Computerfestplatten oder Gesundheitsdaten von Patienten. In diesem Zusammenhang zählen Tabellen mit Unternehmenskennzahlen, lange Textdokumente mit hierarchischer Struktur, vernetzte Webseiten oder „auch tausende Medienobjekte in einem privat genutzten Medienverwaltungsprogramm“ zu den Anwendungsdokumenten bzw. -objekten.³⁴

27 Chen, Hsinchun: Information visualization for digital library. Tuscon, AZ: University of Arizona, Artificial Intelligence Lab, 1999, S. 3.

28 vgl. Preim, Bernhard; Dachelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. 2. Aufl., Berlin (u.a.): Springer, 2010, S. 435.

29 vgl. Wu, Jiaxin: WIVF: Web information visualization framework based on information architecture 2.0. In: The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE) 2010, S. 734.

30 vgl. Schwartz, Dieter: Graphische Datenanalyse für digitale Bibliotheken: Leistungs- und Funktionsumfang moderner Analyse- und Visualisierungsinstrumente, 2006, S. 289, <http://edoc.hu-berlin.de/miscellanies/vom-27533/273/PDF/273.pdf>.

31 Barbarena Najarro, Martha A.: Visualisierung von Informationsräumen, Ilmenau, 2003, S. 15, <http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-2531/ilm1-2003000144.pdf>; s.a. ähnliche Definition im InfoWissWiki, vgl. Informationsvisualisierung, aus: InfoWiss Wiki - das Wiki der Informationswissenschaft, 2013, S. 2, <http://wiki.infowiss.net/Informationsvisualisierung>.

32 Keim, Daniel A.; Ertl, Thomas: Wissenschaftliche Visualisierung: (Editorial). In: Information Technology 46 (2004) 3, S. 110.

33 Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Informationsvisualisierung. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. von Rainer Kuhlen; Wolfgang Semar; Dietmar Strauch. Berlin (u.a.), 2013, S. 192–206.

34 vgl. Preim, Bernhard; Dachelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 435–436.

In den informationswissenschaftlichen Wörterbüchern bzw. Thesauri finden sich nur wenige Angaben zur Informationsvisualisierung. Im MIDOS-Thesaurus hat Informationsvisualisierung den Status eines Nicht-Deskriptors (Deskriptor: Visualisierung).³⁵ In der informationswissenschaftlichen Klassifikation inkl. Thesaurus der Universität Saarbrücken gibt es die Bezeichnung als verwandten Begriff zu Visualisierung, Informationspräsentation, Wissenspräsentation und Präsentationssoftware.³⁶ Im ODLIS-Wörterbuch gibt es nur einen Eintrag zu *data visualization*.³⁷

Beim Vergleich der wissenschaftlichen Einordnung dieses jungen Wissenschaftszweigs fällt auf, dass die Informationsvisualisierung in unterschiedlicher Beziehung zur Visualisierung allgemein und zu anderen Disziplinen gesehen wird (vgl. Abb. 3a bis 3e)³⁸:

- Teilgebiet der Wissenschaftlichen Visualisierung (*scientific visualization*) [häufige Einordnung] (vgl. Abb. 3d);
- gleichrangig mit der Wissenschaftlichen Visualisierung [in einigen Fällen] (vgl. Abb. 3a). Wissenschaftliche Visualisierung und Informationsvisualisierung sind nicht exakt abgrenzbar. Dies ist bei den Geographischen Informationssystemen (*geographic information systems, GIS*) der Fall, die beiden Bereichen zugeordnet werden können (vgl. Abb. 3a);
- Oberbegriff im Sinne von Visualisierung [in Einzelfällen]. Dann finden sich Anwendungen mit abstrakten Daten (z.B. Information Retrieval, digitale Bibliotheken) in der Unterkategorie „Textuelle Visualisierung“ (*textual visualization*) (vgl. Abb. 3b);
- Unterbereich, der sich aus der Wissenschaftlichen Visualisierung als Teildisziplin der Computergraphik verselbständigt hat (vgl. Abb. 3c). Gemäß Ward ist Informationsvisualisierung mehr als Computergraphik, die sich schwerpunktmäßig mit der Anordnung von graphischen Elementen beschäftigt: „[...] visualization is the application of graphics to display data by mapping data to graphical primitives and rendering the display.“³⁹

Im Umfeld von Visualisierung und Informationsvisualisierung finden sich neben der Informatik und Computerwissenschaft (Mensch-Maschine-Schnittstelle, Informationsanalyse) auch Design und Kunst (vgl. Abb. 3b) bzw. noch die Kartographie und Psychologie (vgl. Abb. 3e). Eng verwandt - jedoch nicht identisch - mit der Informationsvisualisierung ist die Wissensvisualisierung (*knowledge visualization*). Beide Fachgebiete haben gemeinsam, dass sie sich mit der menschlichen Wahrnehmungsfähigkeit und der effektiven visuellen Repräsentation von Informationen bzw. Wissen beschäftigen und das übereinstimmende Ziel haben, dem Nutzer Einblicke zu verschaffen.⁴⁰

35 Gödert, Winfried; Lepsky, Klaus; Nagelschmidt Matthias: Visualisierung [Deskriptor]. In: Thesaurus Informationserschließung: (erstellt mit MIDOSThesaurus), Köln, 2005-2010, <http://linux2.fbi.fh-koeln.de/kram/thes-ie/index.htm>.

36 T-Rex - Terminosaurus Rex - die Informationswissenschaft in Begriffen, <http://server02.is.uni-sb.de/trex/index.php?id=2.2.1.3>.

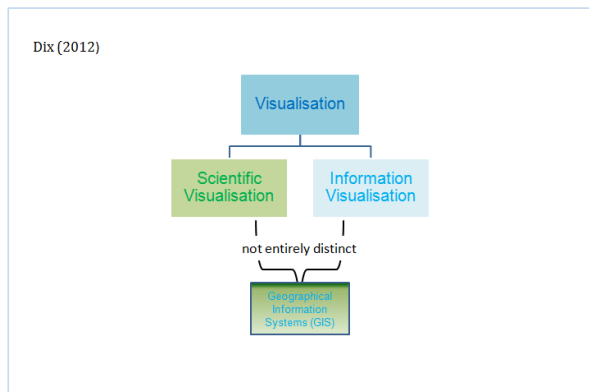
37 Data visualization [Lemma]. In: ODLIS - Online directory for library and information science, Reitz, Joan M. (ed.), 2004-2012.

38 Abb. 3a bis 3e: eigene Erstellung nach folgenden Quellen: s. S. 11.

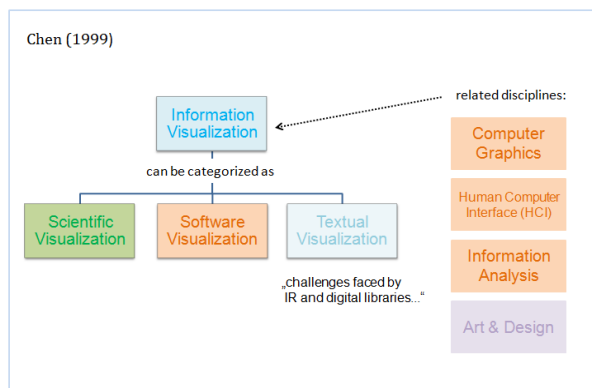
39 vgl. Ward, Matthew; Grinstein, Georges; Keim, Daniel: Interactive data visualization: foundations, techniques, and applications. Natick, MA: Peters, 2010, S. 22.

40 vgl. Bertschi, Stefan; Bresciani, Sabrina; Crawford, Tom et al.: What is knowledge visualization?: eight reflections on an evolving discipline. In: Knowledge visualization currents. Hrsg. von Francis T. Marchese; Ebad Banissi. London, 2013, S. 15.

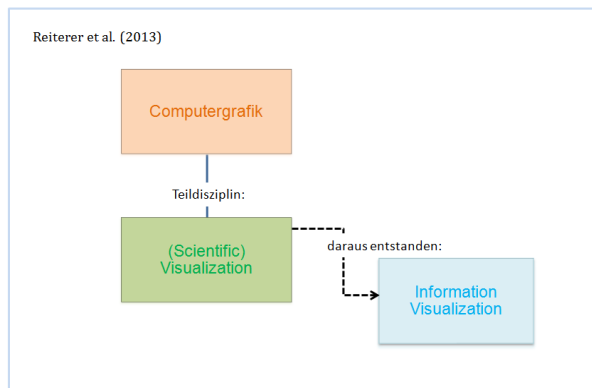
Der Hauptunterschied besteht darin, dass sich die Informationsvisualisierung im Gegensatz zur Wissensvisualisierung ausschließlich mit rechnergestützten Anwendungen befasst.⁴¹



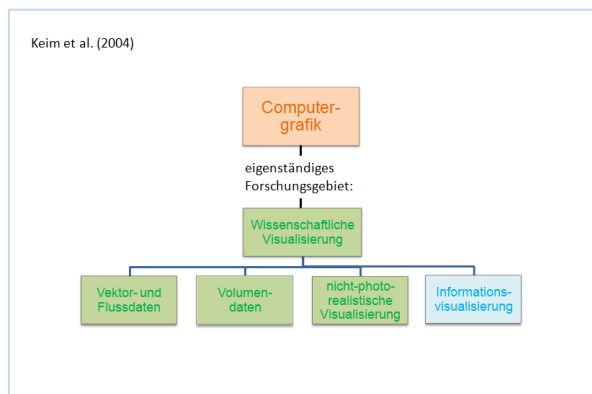
3a: Kategorisierung nach Dix⁴²



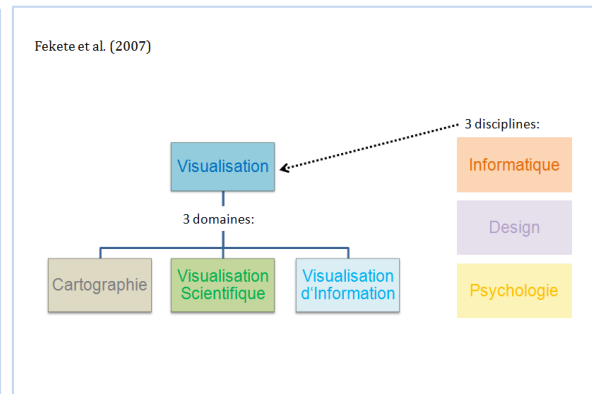
3b: Kategorisierung nach Chen⁴³



3c: Kategorisierung nach Reiterer et al.⁴⁴



3d: Kategorisierung nach Keim et al.⁴⁵



3e: Kategorisierung nach Fekete et al.⁴⁶

Abb. 3a-e: Informationsvisualisierung - Kategorisierungen

- 41 vgl. Meyer, Robert: Knowledge visualization. In: Trends in information visualization. München, 2010, S. 25-26 (weitere Unterschiede sind dort der Tabelle auf S. 25 zu entnehmen).
- 42 vgl. Dix, Alan: Introduction to information visualization: lecture at PROMISE Winter School 2012, Information Retrieval meets Information Visualization, Zinal, Valais - Switzerland, 23-27 January 2012. In: Information retrieval meets information visualization. Berlin (u.a.), 2013, chapter 8, [S. 4].
- 43 vgl. Chen, Hsinchun: Information visualization for digital library, S. 6.
- 44 vgl. Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Informationsvisualisierung, S. 192.
- 45 vgl. Keim, Daniel A.; Ertl, Thomas: Wissenschaftliche Visualisierung, S. 109-110.
- 46 vgl. Fekete, Jean-Daniel; Vernier, Frédéric: Visualisation d'information interactive, 2007, S. 7-8, <http://www.pasteur.fr/formation/infobio/2007/seminaires/jd-fekete-visualisation.pdf> (22.06.2013).

Adopting the definition given by Chen [...] '[t]he term *information visualization* refers to computer generated interactive graphical representations of information.' By contrast, Knowledge Visualization is not necessarily computer generated and its visualized content generally consists of refined and aggregated information.⁴⁷

Nach Zeiller geht es bei der Wissensvisualisierung vorrangig um den Wissenstransfer und Methoden zur Unterstützung einer „wissensintensiven Kommunikation“, während sich die Informationsvisualisierung mit dem „kognitiven Zugang zu Datenmengen“⁴⁸ beschäftigt und somit auch für Anwendungen der Informationspraxis prädestiniert ist. Eine Verbindung zum Data-Mining erfährt die Informationsvisualisierung über Anwendungen im Bereich der Mustererkennung und der Informationsextraktion (*knowledge discovery in databases, KDD*). Data-Mining wird als Bestandteil des KDD-Prozesses gesehen, der sich auch mit der Visualisierung von Ergebnissen beschäftigt.⁴⁹ Abb. 4 zeigt, welche Disziplinen Einfluss auf die Informationsvisualisierung, nehmen.⁵⁰

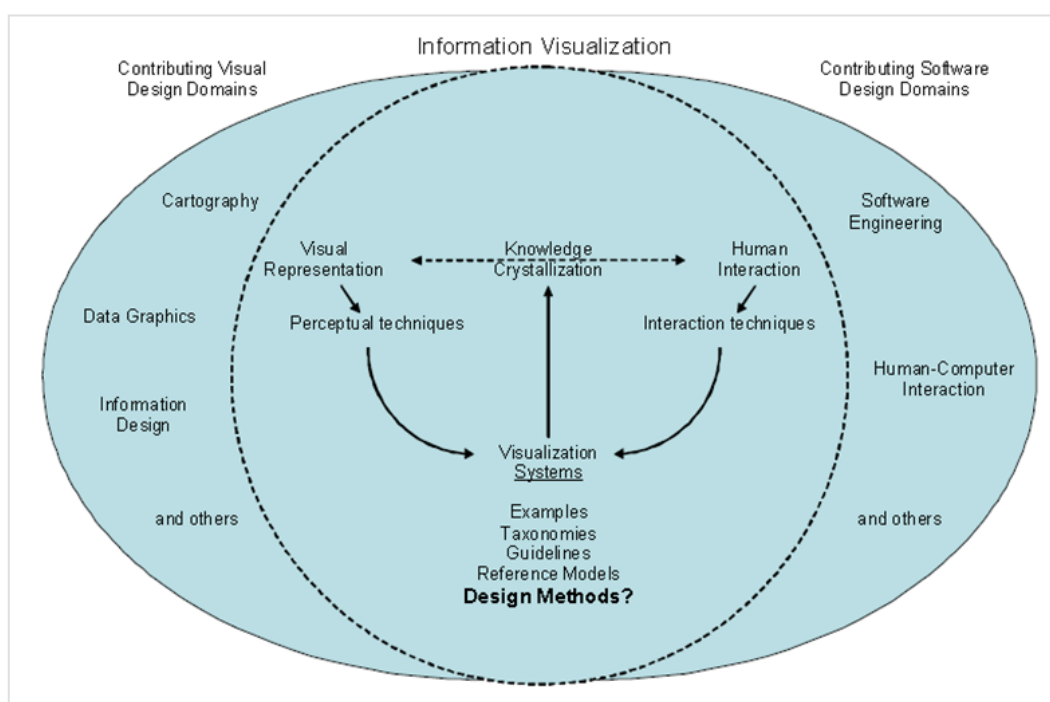


Abb. 4: Informationsvisualisierung im Umfeld verwandter Disziplinen

In jüngster Zeit hat sich im Umfeld der Visualisierung eine neue Forschungsrichtung herauskristallisiert, die sich von der für einen einzelnen Nutzer bestimmten „klassischen“ Visualisie-

47 vgl. Chen, Chaomei: Information visualization. In: Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics 2 (2010) 4, S. 387; vgl. Bertschi, Stefan; Bresciani, Sabrina; Crawford, Tom et al.: What is knowledge visualization?, S. 15.

48 Zeiller, Michael: Visualisierung im Wissensmanagement: ein Fallstudien-basierter Forschungsansatz. In: Wissen und Management: Berichte aus Forschung, Entwicklung und Praxis (2006) 1, S. 5.

49 vgl. Fayyad, Usama; Piatetsky-Shapiro, Gregory; Smyth, Padhraic: From data mining to knowledge discovery in databases. In: AI Magazine 17 (1996) 3, S. 37–40,

<http://www.kdnuggets.com/gspubs/aimag-kdd-overview-1996-Fayyad.pdf>;

vgl. Alazmi, AbdulRahman R.; Alazmi, AbdulAziz R.: Data mining and visualization of large databases. In: International Journal of Computer Science and Security 6 (2012) 5, S. 295–296,

<http://cscjournals.org/csc/manuscript/Journals/IJCSS/volume6/Issue5/IJCSS-765.pdf> (29.04.2013).

50 Craft, Brock; Cairns, Paul: Directions for methodological research in information visualization, 2008, S. 5],

<http://www-users.cs.york.ac.uk/~pcairns/papers/craft-cairnsIV08.pdf>.

rungsanwendung zu Applikationen hinwendet, bei denen mehrere Nutzer gemeinsam interagieren. Das interdisziplinäre Feld der kollaborativen Visualisierung (*collaborative visualization*) beschäftigt sich mit verteilten Rechneranwendungen, der Mensch-Computer-Interaktion und im Besonderen mit dem computerunterstützten kooperativen Arbeiten (*computer-supported cooperative work, CSCW*). Isenberg et al. haben eine zeitgemäße Definition dieses Begriffs versucht, da das Thema enger eingrenzende Definitionen entweder nur die wissenschaftlich-analytische Visualisierung (*visual analytics*) berücksichtigt haben oder den kollaborativen Aspekt nur auf Nutzer an räumlich getrennten Standorten bezogen. Daher schlagen sie die folgende Definition vor: „Collaborative visualization is the shared use of computer-supported, (interactive,) visual representations of data by more than one person with the common goal of contribution to joint information processing activities.“⁵¹

Im nicht-professionellen Bereich hat sich seit ein paar Jahren mit der „Informationsvisualisierung für den Alltagsgebrauch“ (*casual information visualization*) ein neues Forschungsfeld entwickelt, das Anwendungen für den täglichen Gebrauch, z.B. die Musikzusammenstellung für eine Party, konzipiert. Sprague definiert diese Gattung der Informationsvisualisierung wie folgt:

We define casual Information Visualization as information visualizations used to interpret or understand data in the absence of financial or work related incentives, and used during leisure time, doing chores, or when randomly encountered. Leisure time is subsequently categorized as time periods not allocated for necessary daily tasks and responsibilities.⁵²

2.2 Entwicklung der Informationsvisualisierung

Die Entwicklung der Informationsvisualisierung basiert auf der Visualisierung, die ihren Ursprung vor ca. 4.000 Jahren hatte. Zeugnis hiervon legen über 5.000 Tontafeln ab, die Forscher in der früheren sumerischen Stadt Uruk gefunden haben und die für landwirtschaftliche Aufzeichnungen verwendet wurden.⁵³ Weitere Beispiele für die graphische Darstellung und Aufbereitung von Informationen sind die Weltkarten des Ptolemäus im zweiten Jahrhundert sowie die Blutsverwandtschaftstabellen aus dem Mittelalter.⁵⁴

Die folgenden, auch in anderen Werken über (Informations-)Visualisierung häufig zitierten Beispiele betrachtet Spence als „the very essence of information visualization“: Minards Karte über Napoleons Russland-Feldzug (1812/13), die Aufzeichnungen von Florence Nightingale über die Senkung der Sterblichkeitsrate in den Krankenhäusern von Skutari (heute: Üsküdar, Türkei) zur

51 Isenberg, Petra; Elmqvist, Niklas; Scholtz, Jean et al.: Collaborative visualization: definition, challenges, and research agenda. In: Information Visualization 10 (2011) 4, S. 312.

52 Sprague, David W.: Exploring information visualization use patterns in casual contexts. Victoria, British Columbia, Canada, 2011, S. 3,
http://webhome.cs.uvic.ca/~mtory/theses/DSprague_finalThesis_June26.pdf.

53 vgl. Marchese, Francis T.: Tables and early information visualization, S. 35.

54 vgl. Marchese, Francis T.: Tables and early information visualization, S. 36, 55.

Zeit des Krim-Kriegs, insbesondere das „rose-petal diagram“ (1858), die Karte von John Snow, der einen kausalen Zusammenhang zwischen gehäuft auftretenden Cholera-Fällen in der Nähe einer bestimmten Wasserpumpe nachweisen konnte (1854), und der von Harry Beck entworfene Plan der Londoner U-Bahn (1931), nicht maßstabsgetreu, aber einprägsam: „The viewer departs with an image in their mind.“⁵⁵

In der jüngeren Vergangenheit haben zwei Theorien die Entwicklung der Informationsvisualisierung maßgeblich beeinflusst: die Theorie von Bertin über die Grundlagen des Graphikdesigns⁵⁶ (u.a. Definition der Grundelemente von Diagrammen, Aufzeigen der Möglichkeiten, Graphiken für die explorative Datenanalyse zu nutzen) sowie die Theorie von Tufte über die graphische Darstellung quantitativer Informationen⁵⁷. Im Jahr 1974 fand mit der SIGGRAPH '74 die erste internationale Konferenz über Computergraphiken und interaktive Techniken statt. Diese Phase, „the searching stage“ (bis 1976) war durch überschaubare Mengen an Daten, Stift und Papier als Visualisierungswerkzeuge (wenig Computereinsatz) und die zweidimensionale Darstellung der Daten, meistens für statistische Zwecke, gekennzeichnet.⁵⁸

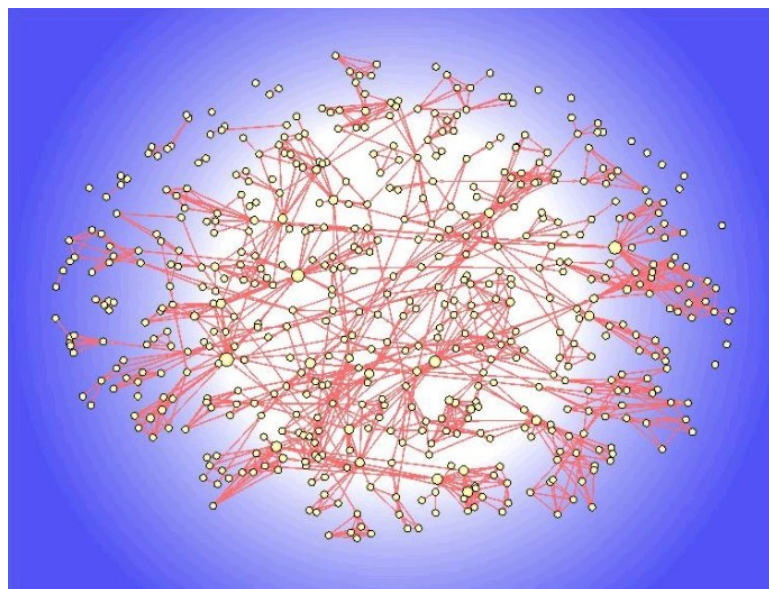


Abb. 5: Visualisierung eines Koautoren-Netzwerks

Die Arbeiten von Tukey⁵⁹ über die explorative Datenanalyse und der Einsatz von Personal Computern für interaktive Anwendungen und Rechenoperationen in Echtzeit prägten den Verlauf der nachfolgenden Periode, „the awakening stage“ (1977-1985). In diesen Zeitraum fällt auch die Entwicklung einer graphischen Anfragesprache (*graphical query language, GQL*), die Anfragen mit Booleschen Operatoren in Form von Venn-Diagrammen (ineinander verschachtelte Kreise) visua-

55 Zitate und Beispiele aus: Spence, Robert: Information visualization: design for interaction. 2. ed.. Harlow (u.a.): Pearson Education, 2007, S. 1-5; ergänzend zu Minard und Nightingale: Worth a thousand words: charts. In: The Economist (2007) 19.12.2007 (Christmas specials), <http://www.economist.com/node/10278643>.

56 Bertin, Jacques: Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes. Paris (u.a.), 1967.

57 Tufte, Edward R.: The visual display of quantitative information. Cheshire, 1983.

58 Informationen zu den im Text genannten „stages“ in : Wong, Pak C.; Bergeron, R.D.: 30 years of multi-dimensional multivariate visualization. In: Scientific Visualization, Overviews, Methodologies, and Techniques. Washington, DC, 1997, S. 3-33, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.30.4639&rep=rep1&type=pdf>.

59 Tukey, John W.: Exploratory data analysis. Reading, MA: Addison-Wesley, 1977.

lisiert, um die bei textbasierten Anfragesprachen höhere Fehlerquote zu reduzieren.⁶⁰ Das von Eades entwickelte Spring-Embedder-Modell (s. Abb. 5) ist das am weitesten verbreitete Modell für die Darstellung von Netzwerkbeziehungen (z.B. bei Zitationsgeflechten).⁶¹

In die mit „the discovery stage“ umschriebene Periode von 1986 bis 1991 fallen die erstmalige Definition des Begriffs „visualization“ im Bericht der National Science Foundation (NSF) „Visualization in scientific computing“ (1987)⁶² sowie die Etablierung der Informationsvisualisierung (InfoVis) als eigenständiger Zweig der Visualisierung⁶³. Die beiden Konferenzen im Jahr 1990, der 1. EUROGRAPHICS Workshop on Visualization in Scientific Computing und die 1. Annual IEEE Visualization Conference (Vis '90) über den Einsatz der Visualisierung in der (natur-)wissenschaftlichen Forschung, haben die Epoche der computerunterstützten Informationsvisualisierung eingeläutet. Die zu Beginn der 90er-Jahre verstärkt einsetzende Entwicklung leistungsfähiger Computer, d.h. die Rechnerleistung im Allgemeinen, das Speichervolumen, der schnellere Aufbau von Graphiken, interaktive Benutzerschnittstellen und insbesondere die Qualität der hochauflösenden Monitore, trugen wesentlich zur Realisierung von komplexen Visualisierungsanwendungen bei.



Figure: HomeFinder (left: Starfield display; right: AlphaSliders)

Abb. 6: HomeFinder mit Schiebereglern

In den Beginn der 90er-Jahre fallen die Aktivitäten von Wissenschaftlern an der University of Maryland zur Darstellung von hierarchisch-strukturierten Informationen (Baumstrukturen) in Form von 2D-Karten (*treemaps*) und zur Entwicklung von dynamischen Anfrageprozeduren (*dyna-*

60 vgl. Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval: theoretische und praktische Zusammenführung von Softwareergonomie und Graphik Design. 2., überarb. u. erw. Aufl., Bonn: Informationszentrum Sozialwissenschaften, 2003, S. 58-59.

61 vgl. Zhu, Bin; Chen, Hsinchun: Information visualization. In: Annual Review of Information Science and Technology 39 (2005) 1, S. 152, 155, <http://ai.arizona.edu/intranet/papers/Information%20Visualization.pdf>.

62 vgl. Polanco, Xavier; Zartl, Angelika: Information visualization-state of the art report: deliverable 1.4. In: EICSTES - European Indicators, Cyberspace and the Science-Technology-Economy System, 1999, S. 2.

63 vgl. Robertson, G.G.; Card, S.K.; Mackinlay, J.D.: The cognitive co-processor architecture for interactive user interfaces. In: ACM SIGGRAPH Conference on User Interface Software Technology (UIST'89), New York: ACM, 1989, S. 10-18.

mic queries), z.B. durch Schieberegler (*slider*). Die Anwendung HomeFinder (Shneiderman/Williamson) (s. Abb. 6)⁶⁴ wird als klassisches Beispiel häufig zitiert. Ein weiteres Entwicklungszentrum der Informationsvisualisierung war das Xerox PARC (Palo Alto Research Center). Hier entwarfen Robertson u.a. mit dem *3D cone tree* (einem dreidimensionalen Kugelbaum) (s. Abb. 7)⁶⁵ eine Visualisierungsform für hierarchische Darstellungen und mit der *perspective wall* (einer perspektivischen Wand) (s. Abb. 8)⁶⁶ eine chronologische Anzeigeform (z.B. für Dateien).

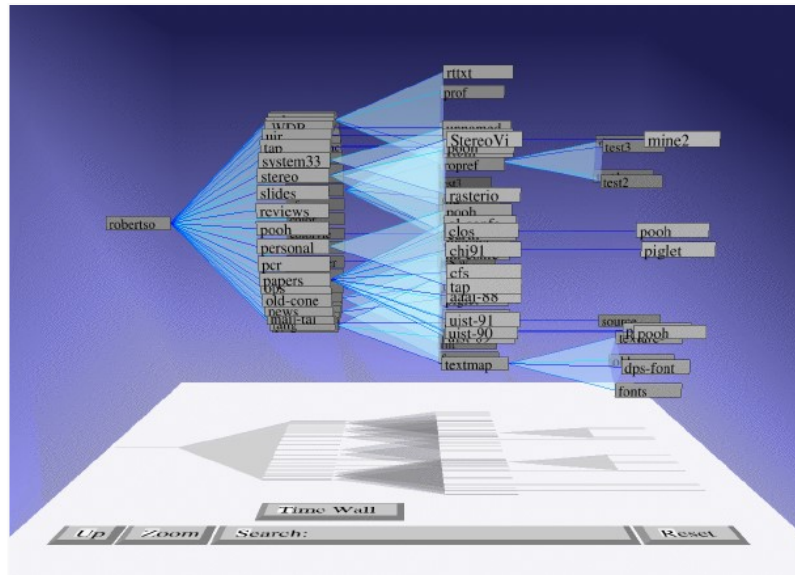


Abb. 7: 3D Cone Tree

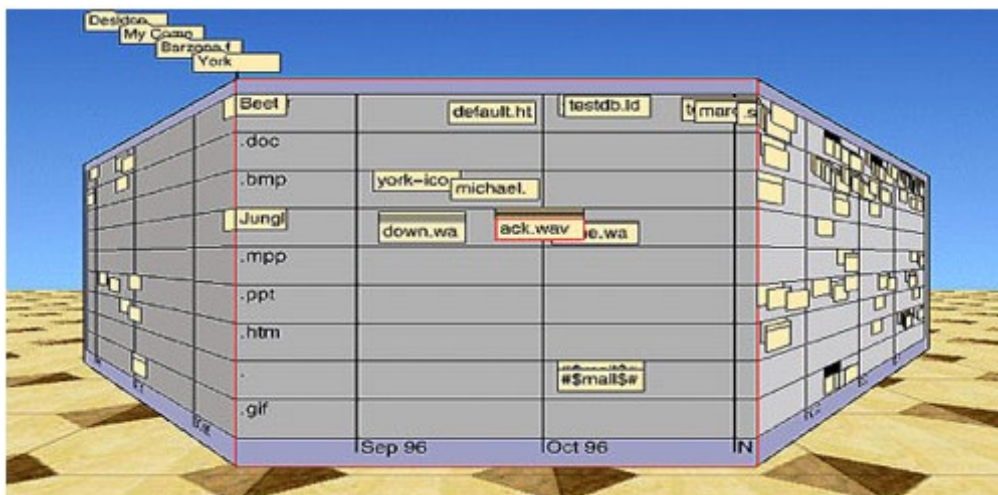


Abb. 8: Perspective Wall

- 64 HomeFinder, updated September 13, 2013, http://www.sapdesignguild.org/editions/highlight_articles_04/co (18.10.2013). Ergänzend hierzu: Shneiderman, Ben: Dynamic queries for visual information seeking, 1994, S. 3.
- 65 Keim, Daniel A.: An introduction to information visualization techniques for exploring large databases: tutorial notes, presented at: 11th IEEE Visualization (Vis '00), Utah, USA, 2000, S. 58, <http://kops.ub.uni-konstanz.de/handle/urn:nbn:de:bsz:352-opus-70304>.
- 66 Waloszek, Gerd: A brief history of information visualization - part II: SAP Design Guild, 2013; Abb. adaptiert nach: Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Robertson, George G.: The information visualizer, an information workspace, <http://www2.parc.com/istl/groups/uir/publications/items/UIR-1991-01-Card-CHI91-IV.pdf> (18.10.2013).

In die von Wong et al. als „the elaboration and assessment stage“ bezeichnete Periode von 1992 bis ca. 1994⁶⁷ fällt der erste Kongress für Informationsvisualisierung (Annual Conference of the IEEE Symposium on Information Visualization, INFOVIS), der zuerst 1993 als zusätzliche Veranstaltung zur IEEE Visualization Conference und ab 1995 als eigenständige Veranstaltung durchgeführt wurde.⁶⁸ In diesen Zeitraum fallen Anwendungen im Bereich der Anfrage- und Ergebnispräsentation, die Dokumentensammlungen und -inhalte visualisieren, z.B. SeeSoft (zeigt miniaturisierte Ansichten von Textdokumenten und stellt Textzeilen als Linien innerhalb von Säulen dar), VIBE (Visual Information Browsing Environment) (zeigt Suchanfragerterme in einem zweidimensionalen Raum und gruppiert die Dokumente nach Relevanz des Dokuments zu den anderen Referenzpunkten), SuperBook (Präsentation von Anfragertermen im Kontext) und InfoCrystal, das als integrale Anwendung Suchanfrage und Ergebnismenge visualisiert und die Anzahl der Dokumente pro Anfragerterm für alle Termkombinationen anzeigt (vgl. Abb. 9)⁶⁹.

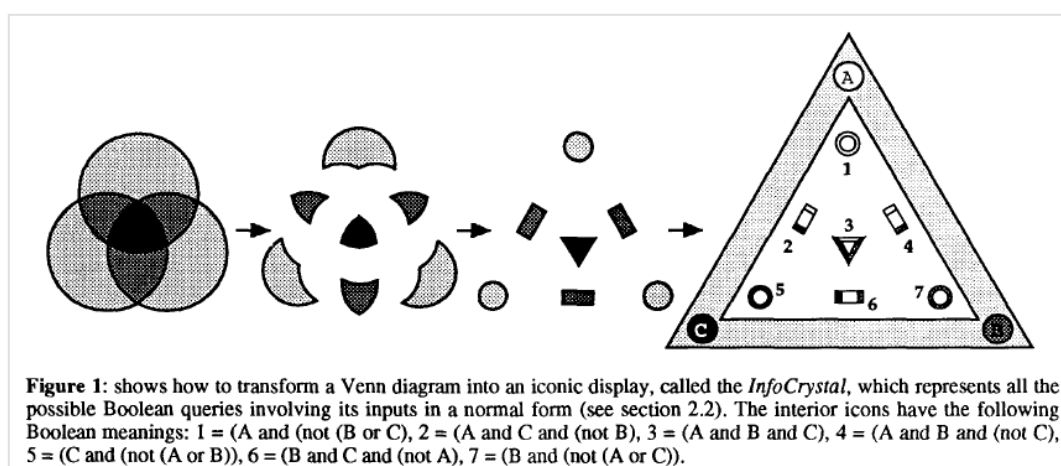


Abb. 9: InfoCrystal: Repräsentation der Booleschen Abfragekombinationen

Im Jahr 1994 erfuhr die Entwicklung der Informationsvisualisierung einen Aufschub durch das World Wide Web (WWW) und das zunehmende Angebot an online verfügbaren Informationsressourcen und weltweit zugänglichen Datenbanken. Das exponentielle Wachstum an Literatur schlug sich auch auf die Zahl der Veröffentlichungen zur Informationsvisualisierung nieder, die ab 1994 zunahm und ab 2002 sprunghaft anstieg, bis sie um das Jahr 2010 den höchsten Stand erreichte.⁷⁰

Mit VRML (Virtual Reality Model(l)ing Language) stand ab 1995 eine Programmiersprache zur Verfügung, die visuelle Informationsräume über das Netz dynamisch generieren konnte. Ab Mitte der 90er-Jahre wurde die Kartenmetapher als Visualisierungstyp für Textdokumente verstärkt eingesetzt, um Themenkarten (*topic maps*) abzubilden, auf denen die errechneten Begriffs-/Themen-Cluster in Form einer Landkarte dargestellt sind.⁷¹ Bei dem Nachrichtenbrowser Newsmap werden die kategorisierten Nachrichten als Themenbereiche in der Karte abgebildet.

67 vgl. Formulierung: „1992 - present“, Arbeit 1997 veröffentlicht, Stand: 1994.

68 vgl. Encyclopedia of library and information sciences, S. 2736.

69 Spoerri, Anselm: InfoCrystal: a visual tool for information retrieval. In: IEEE Conference on Visualization '93, 1993, S. 150–157.

70 vgl. Abb. 88 im Anhang, Kapitel 8.2.

71 vgl. Ausführungen zu WebSOM, Theme Map, DEPICT und der Alexandria Digital Library bei: Arnold, Claus: Visualisierung im Information Retrieval, S. 64–67.

Berge repräsentieren eine erhöhte Anzahl an Dokumenten, die Höhenlinien verbinden ähnliche Domänen (Abb. 10).⁷²



Abb. 10: Newsmap (Nachrichtenbrowser)

In die Entwicklung von Web-Suchmaschinen haben Methoden der Informationsvisualisierung Einzug gehalten.⁷³ Im Zusammenhang mit Dogear, einem Social-Bookmarking-System, wurden im Jahr 2004 erstmals nutzergenerierte Schlagwörter als „Wortwolken“ (*tag clouds*) präsentiert. Das Nachfolgesystem WORDLE⁷⁴ wird nicht nur bei Präsentationen, beim *social tagging*, zur Anzeige von Worthäufigkeiten (z.B. Nachrichten) eingesetzt, sondern auch in diversen Informations-einrichtungen (z.B. bei Bibliothekskatalogen).

Auch einige Entwicklungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz sind zu verzeichnen. Zu Beginn der 90er-Jahre entwickelt Siemens KOAN, eine 3D-Benutzerinformation, 1991 entwarf Korfhage GUIDO (Graphical User Interface for Data Organization) für die Visualisierung von Anfrage und Ergebnis, im Jahr 1993 folgte mit LyberWorld (Gesellschaft für Mathematik, GMD, Hemmje et al.) ein 3D-Visualisierungsinstrument für Dokumente, das mehrere Tools (z.B. eine Relevanz-kugelvisualisierung, s. Abb. 11) umfasste.⁷⁵ Mit TOSCANA entwarfen 1994 Kollwe et al. an der TU Darmstadt ein auf einer Themenkarte basierendes Retrievalwerkzeug.

72 vgl. Scheuermann, Gerik: Informationsvisualisierung - 1. Einführung, 2010, http://www.informatik.uni-leipzig.de/bsv/homepage/sites/default/files/Infovis_1-intro.pdf (20.10.2013).

73 z.B. bei den Metasuchmaschinen, DOGPIL (1996), KartOO (2002) oder Grokker (2000).

74 vgl. Beautiful visualization: looking at data through the eyes of experts. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2010, S. 37-58. - (Theory in practice).

75 Hemmje, Matthias: Unterstützung von Information-Retrieval-Dialogen mit Informationssystemen durch interaktive Informationsvisualisierung. Darmstadt, 1999, S. 145-153, Abb.: S. 152, <http://tuprints.ulb-tu-darmstadt.de/75/1/Dissertation.21.9.00.doc.pdf>; s.a.: Ihlenfeldt, Wolf-D.: Virtual reality in chemistry. In: Journal of Molecular Modeling (1997) 3, S. 386-402, <http://web.inc.bme.hu/csonka/csg/oktat/adatb/szilagyi/70030386.jpg> (20.10.2013).

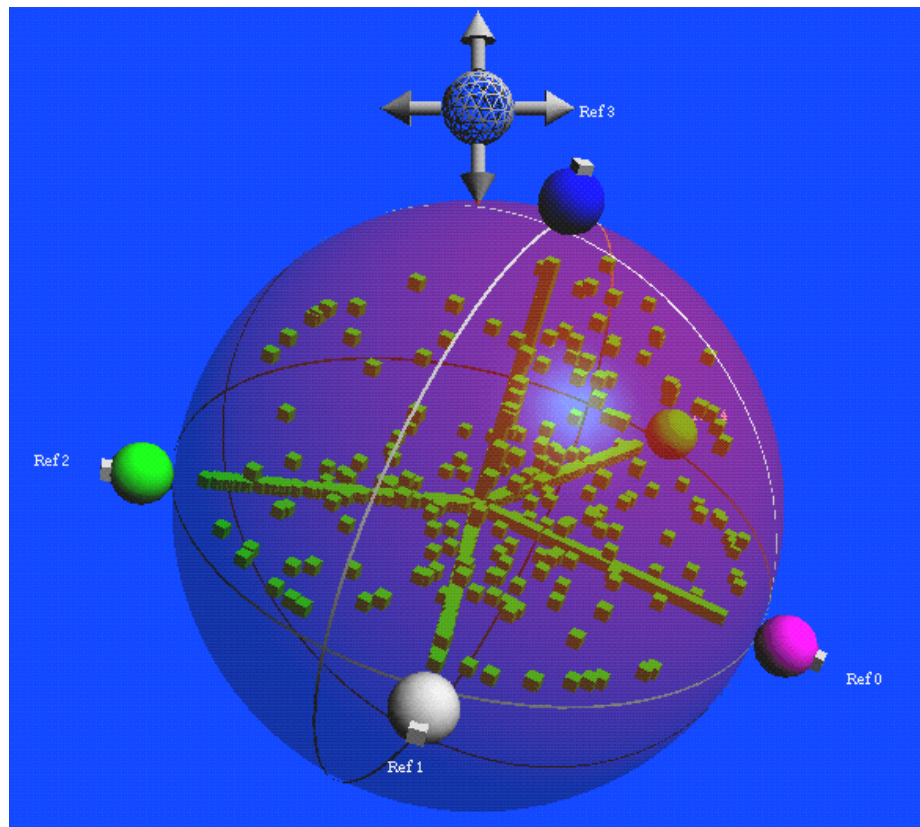


Abb. 11: LyberWorld - Relevanzkugel (Visual Sphere)

Im selben Jahr legte Englmeier ein „Clipboard“ für die Informationsbank WIDAP (Wirtschaftsinformationen- und Datenbank) vor, auf dem die Nutzer auf fünf konzentrischen Kreisen mit von innen nach außen abnehmender Relevanz Suchterme platzieren können (Relevanzschalenmodell).⁷⁶ Andrews et al. von der TU Graz stellten 1998 die Technik der *information slices*, bei der kaskadierende halbkreisförmige Scheiben zur Darstellung großer Hierarchien verwendet werden, vor. Wählt man ein Segment einer Unterkategorie aus, wird dieses in Form eines neuen Halbkreises geöffnet, so dass die nächsttieferen Ebenen erscheinen und ausgewählt werden können (Modell: Abb. 12)⁷⁷.

Inspiziert von InfoCrystal (s. Abb. 9) entwickelte Eibl im Jahr 2000 das System DEViD (Graphik Design und Softwareergonomie integrierende Visualisierung für Document Retrieval Systeme), das Boolesches und vages Retrieval mit probabilistischem Ranking kombiniert.⁷⁸ Im selben Jahr kam mit Insyder (Internet Systèmes de Recherche) ein System heraus, bei dem Reiterer et al. (Universität Konstanz) mehrere Visualisierungsmethoden kombiniert und in Form einer „SuperTable“ und einer Streugraphik (*scatterplot*) angeboten haben. Einzelne Ansichten in der „SuperTable“ sind granular aufgebaut, so dass sich der Nutzer von der Dokumentübersichtsseite schrittweise auf die nächste Detaillierungsstufe bewegen kann. Die Ansichten können auch direkt ausgewählt werden.

76 vgl. Wild, Fridolin: Visuelle Verfahren im Information Retrieval. In: Information - Wissenschaft und Praxis 56 (2005) 1, S. 31.

77 Andrews, Keith; Heidegger, Helmut: Information slices: visualising and exploring large hierarchies using cascading, semicircular discs. In: IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis '98), 1998, S. 10.

78 vgl. Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 103-144.

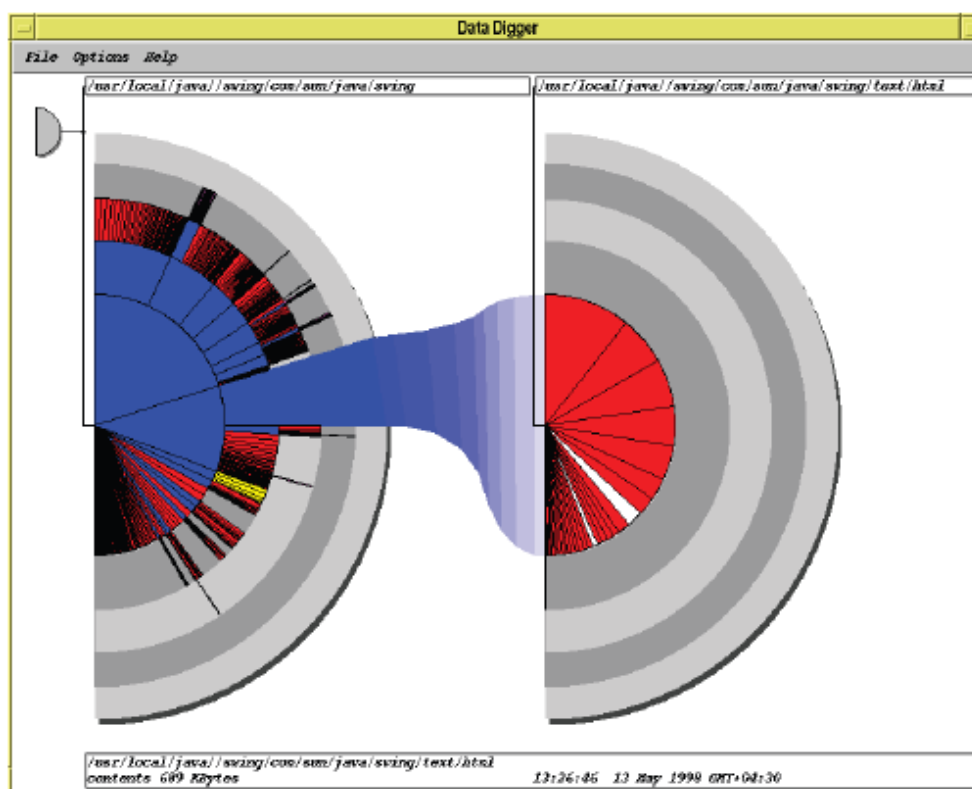


Abb. 12: Information Slices

Mit BibRelEx stellte Landgraf 2002 ein System zur Visualisierung von annotierten inhaltsbasierten Beziehungen vor, das zur Organisation von Literatur und zum Austausch von Arbeitsergebnissen verwendet werden kann. Es unterschied sich von den bis dahin am Markt vorhandenen Systemen zur Abbildung von „festen“ Zitiergeflechten (Koautorenschaft, Zitierbeziehung) durch die Möglichkeit, individuelle Eintragungen von Beziehungen vornehmen zu können und somit den Austausch von Expertenwissen zu unterstützen.⁷⁹

Das an der Universität Konstanz entwickelte System MedioVis für Multimedia-Bibliotheken wird eingehend im Kapitel 5.3 behandelt. Die seit 2004 an der Konstanzer Universitätsbibliothek eingesetzte Anwendung nutzt unterschiedliche Visualisierungsformen. Mit WordSpace legten Brandes et al. (Universität Konstanz) 2006 eine Term-Dokument-Matrix vor, die Beziehungen zwischen den Wörtern eines Dokuments aufzeigt.⁸⁰ An der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Chur startete um 2005 das Projekt Visual Relations, das Verbindungen zwischen heterogenen Informationsquellen unter Einsatz von geographischen Metaphern visualisiert.⁸¹ Auf Entwicklungen der jüngsten Vergangenheit wie z.B. dem mobilen Einsatz der Informationsvisualisierung oder der Präsentation auf großformatigen Bildschirmen wird in den nachfolgenden Kapiteln eingegangen.

79 vgl. Landgraf, Britta: BibRelEx: Erschließung bibliographischer Datenbasen durch Visualisierung von annotierten inhaltsbasierten Beziehungen. München, 2002, <http://tumb1.biblio.tu-muenchen.de/publ/diss/in/2003/landgraf.pdf>.

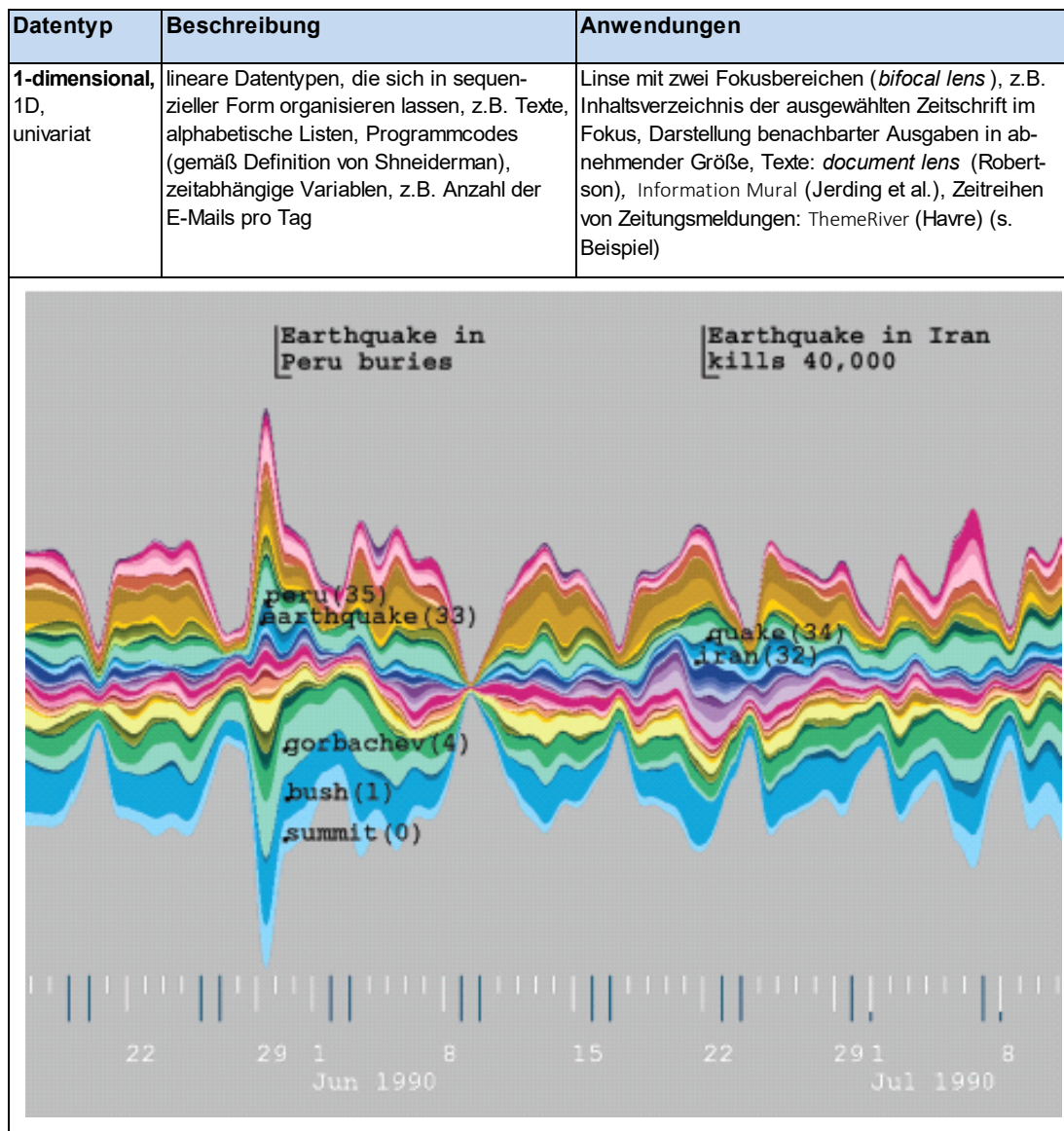
80 vgl. Hearst, Marti A.: Search user interfaces. New York: Cambridge University Press, 2009, Kapitel 10, <http://searchuserinterfaces.com/book/>.

81 vgl. Herget, Josef: Die Churer Informationswissenschaft in Kürze: Forschung und Lehre auf internationalem Niveau, 2005, S. 5-6, <http://www.htwchur.ch/uploads/media/DieChurerInformationswissenschaft.pdf>.

2.3 Daten und Visualisierungsaufgaben

Informationsvisualisierungslösungen werden überwiegend im Zusammenhang mit konkreten Anwendungsfällen entwickelt. Unabhängig davon gibt es grundlegende Aufgaben, die jede Applikation unterstützen soll. Shneiderman schlägt hierfür eine „task by data type taxonomy for information visualizations“⁸², eine „Taxonomie von Informationsvisualisierungslösungen“⁸³, vor.

Tab. 1a-g: Taxonomie - Datentypen



Tab. 1a: Taxonomie - Datentypen: 1-dimensional: ThemeRiver⁸⁴

- 82 auch TTT (*type by task taxonomy*) genannt, s.: Shneiderman, Ben: The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In: IEEE Symposium on Visual Languages, 1996; proceedings, 1996, S. 336–343, TTT: S. 337.
- 83 Preim, Bernhard; Dachelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. 2. Aufl.. Berlin (u.a.): Springer, 2010, S. 443.
- 84 Havre, Susan; Hetzler, Beth; Nowell, Lucy: ThemeRiver: visualizing theme changes over time. In: 2000 IEEE Symposium on Information Visualization, 2000, [S. 6].

Hierbei werden die Aufgaben im Zusammenhang mit den spezifischen Daten und Eigenschaften der abzubildenden Objekte (*items*) gesehen. Shneiderman unterscheidet sieben Datentypen (s. Tab. 1a bis 1g)⁸⁵.

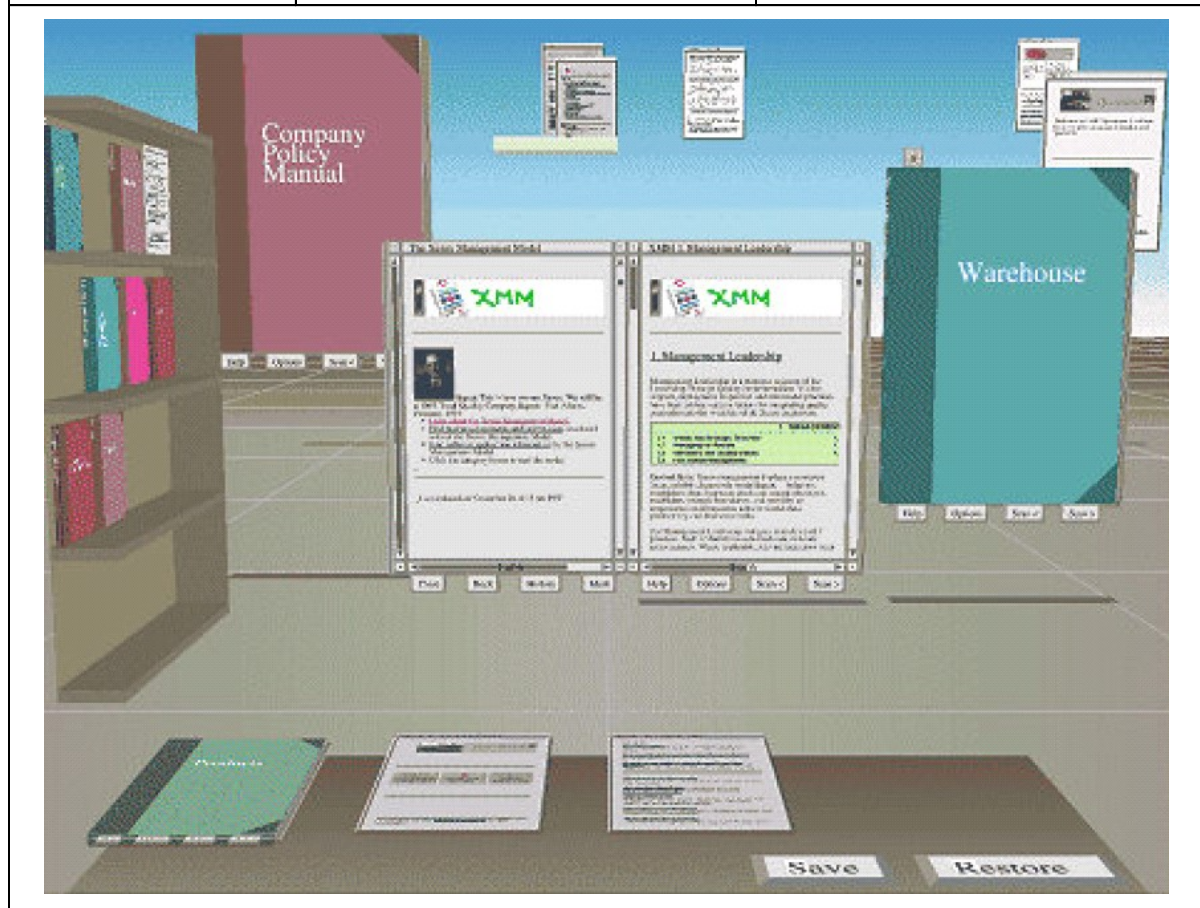
| Datentyp | Beschreibung | Anwendungen |
|-------------------------------------|---|---|
| 2-dimensional , 2D, bivariat | Unterscheidung zwischen zwei Dimensionen, z.B. zweidimensionale Achsendiagramme ("XY-Diagramme"); Spezialform: Landkarten | geographische Informationssysteme (GIS), VIBE (Olsen et al.) [s. Beispiel], InfoCrystal (Spoerri) |
| | | |

Tab. 1b: Taxonomie - Datentypen: 2-dimensional: VIBE⁸⁶

85 Für Tab. 1 (eigene Erstellung) wurden die folgenden Quellen zusammengefasst: Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 448-452; Keim, Daniel A.: Datenvisualisierung und Data Mining, 2002, <http://fusion.cs.uni-magdeburg.de/pubs/spektrum.pdf>; Shneiderman, Ben: The eyes have it, S. 336-343.

86 Hearst, Marti A.: Search user interfaces, Kapitel 10, S. 41.

| Datentyp | Beschreibung | Anwendungen |
|--|---------------|---|
| 3-dimensional , 3D, trivariat (nach Shneiderman) | reale Objekte | National Library of Medicine's Visible Human Project, 3D-Versionen von Baumstrukturen; Information Visualizer (Robertson et al.), WebBook, WebForager (Card et al.) [s. Beispiel] |



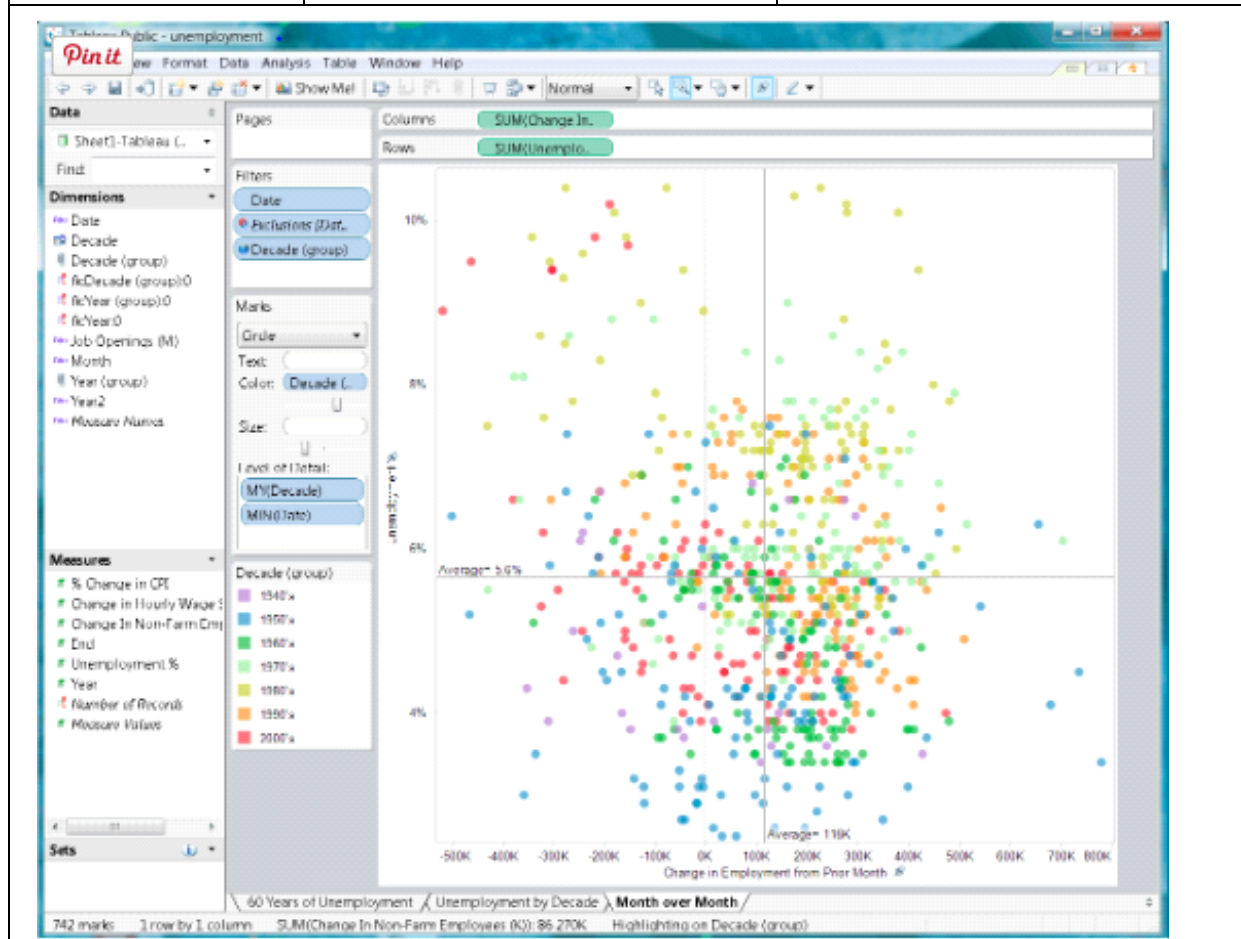
Tab. 1c: Taxonomie - Datentypen: 3-dimensional: WebForager⁸⁷

Im Gegensatz zu Shneiderman halten Preim et al. in Anlehnung an Keim die Einrichtung von zwei separaten Kategorien für Text bzw. Hypertext und Programmcodes für sinnvoll, da sich diese Daten erheblich von den Datentypen unterscheiden, deren Attribute in Tabellenform gespeichert sind. Auf der untersten Ebene können Texte als lineare Zeichenfolgen betrachtet werden, ab den höheren Ebenen gibt es mit Wörtern, Sätzen, Absätzen, Kapiteln, Buchteilen, Referenzen zu Abbildungen, zur Literaturliste und zum Inhaltsverzeichnis weitere Strukturen. Bei Webdokumenten kommen noch die navigierbaren Verknüpfungen und Zielformate der Links hinzu. Programmcodes sind den Texten ähnlich, weisen aber noch zusätzliche Metriken (z.B. Zahl der Quellcodezeilen) auf. Dadurch, dass der Programmcode in einen ausführbaren Maschinencode übersetzt wird, wird auch das „dynamische Verhalten visualisiert“.⁸⁸

87 Fry, Ben: An atlas of cyberspaces: three-dimensional information spaces, 2004, S. 9, http://personalpages.manchester.ac.uk/staff/m.dodge/cybergeography/atlas/info_spaces.html.

88 vgl. Preim, Bernhard; Dachselt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 450-452.

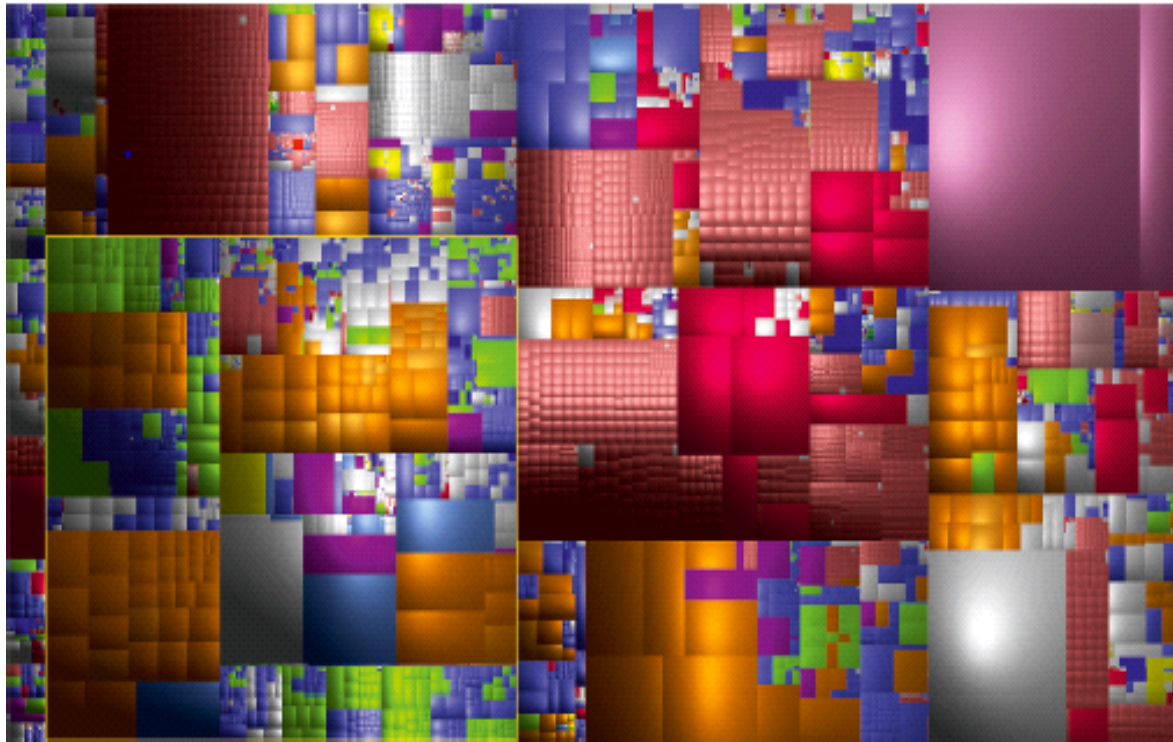
| Datentyp | Beschreibung | Anwendungen |
|---|--|--|
| multi-dimensional, multivariat (nach Keim/Preim et al.: auch 3D-Daten dabei) | bei den meisten relationalen und statistischen Datenbanken; wenn die Datenobjekte viele Attribute, die nicht gleichzeitig dargestellt werden können, haben, helfen z.B. Schieberegler oder Buttons | Spotfire (Ahlberg/Shneiderman), Tableau Software (Hanrahan et al.) [s. Beispiel] |



Tab. 1d: Taxonomie - Datentypen: multi-dimensional: Tableau Software⁸⁹

89 Tableau - an online-visualization platform: Infographer, 2011, S. 2, <http://infographer.ru/tableau-eng/>.

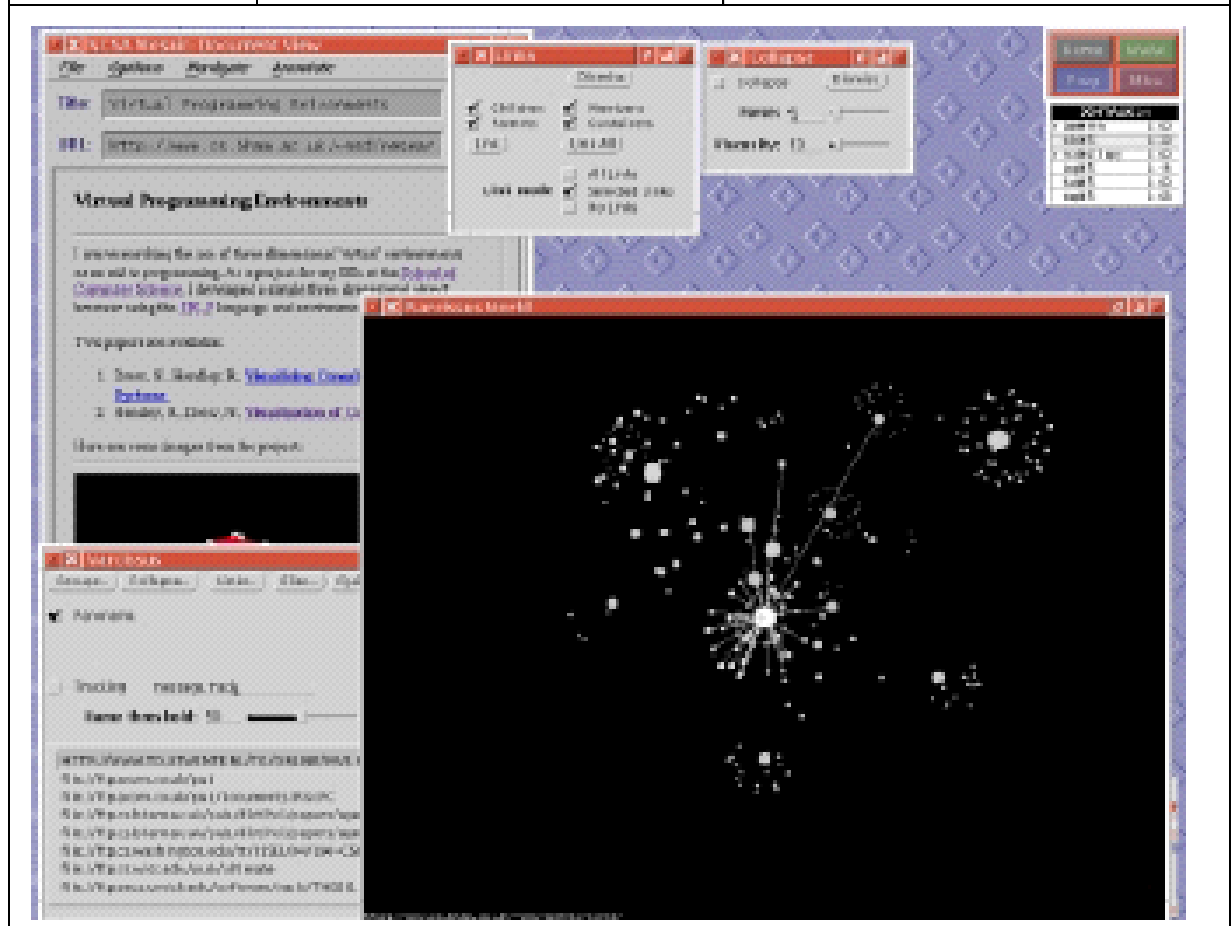
| Datentyp | Beschreibung | Anwendungen |
|--|--|---|
| Baumstruktur/ Bäume (tree) (hierarchische Relation) | für die Strukturierung von Informationsräumen, Zuordnung zu Kategorien, Enthalten-sein-in-Beziehung bzw. Mutter-Kind-Beziehung (<i>parent/child</i>) | mehrstufige Einrückungen (<i>indented labels</i>), Knoten- und-Kanten-Diagramme (<i>node-link diagrams</i>), Kegelbäume in vertikaler (<i>cone tree</i>) bzw. horizontaler (<i>cam tree</i>) Richtung oder als Karte (<i>treemap, squarified treemaps, cushion treemaps</i>): Sequoia View (van Wijk/van de Wetering) [s. Beispiel] |



Tab. 1e: Taxonomie - Datentypen: Baumstruktur/Bäume: Sequoia View⁹⁰

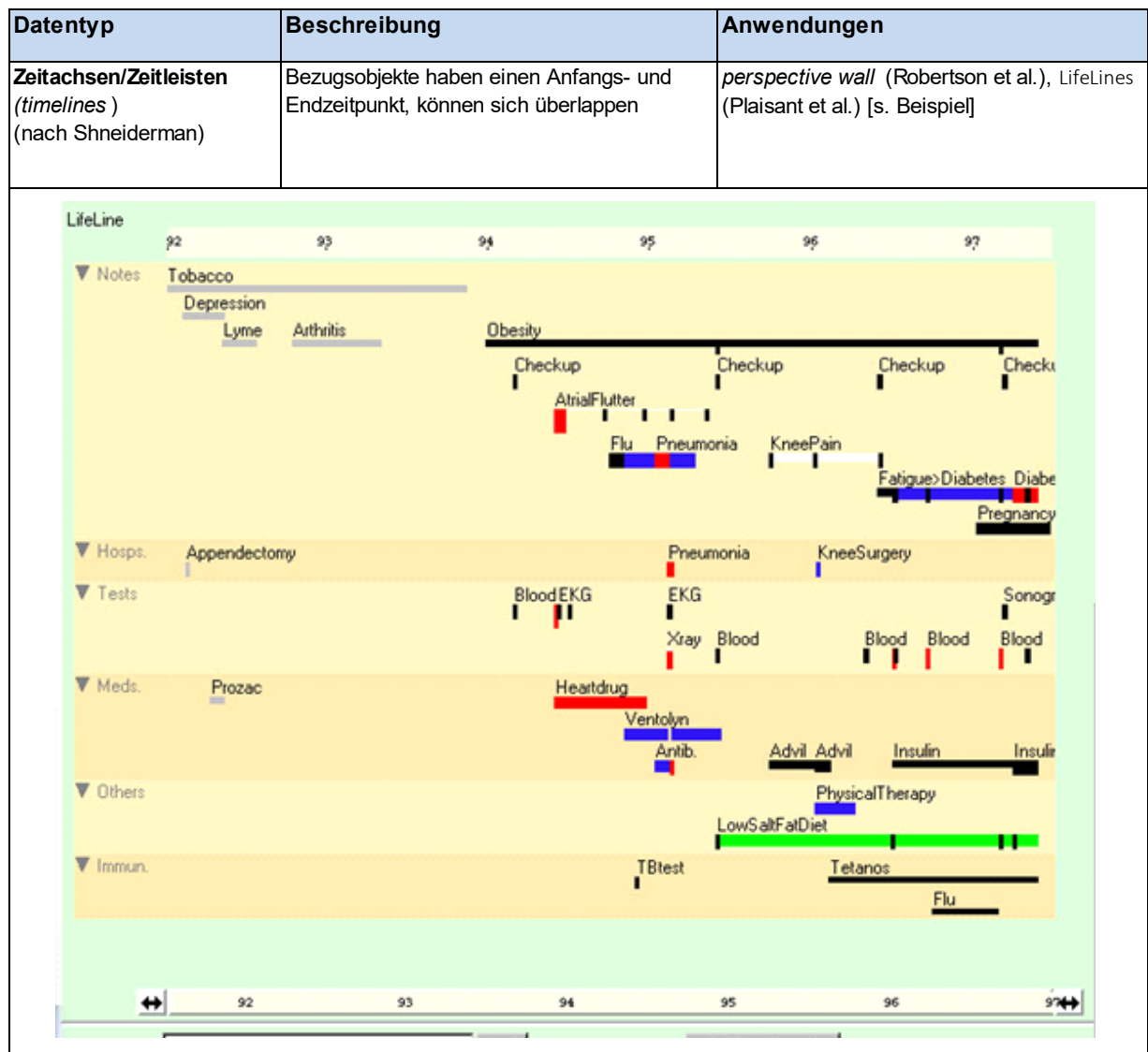
90 Preim, Bernhard, Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 474.

| Datentyp | Beschreibung | Anwendungen |
|---|--|---|
| Netzwerk/Graphen (<i>network/graphs</i>) (nicht-hierarchische Relationen) | verknüpfte Datenobjekte bilden Netzwerke, die sich als Graphen beschreiben lassen, Datenobjekte bzw. Attribute bilden die Knoten, die (vielfältigen) Relationen die Kanten | vernetzte Blogeinträge, soziale Netzwerke im Web 2.0; Semnet (Fairchild): Werkzeug für semantische Netzwerke; Visualisierungen des World Wide Web (WWW): Information Landscape (Andrews), NARCISSUS (Hendley) [s. Beispiel] |



Tab. 1f: Taxonomie - Datentypen: Netzwerk/Graphen: NARCISSUS⁹¹

91 Hendley, R. J.; Drew, N. S.; Wood, A. M. et al.: Narcissus: visualising information, 1995, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.25.7194&rep=rep1&type=pdf>.

Tab. 1g Taxonomie - Datentypen: Zeitachsen/Zeitleisten: LifeLines (Ausschnitt)⁹²

92 Plaisant, Catherine: Visualizing temporal patterns: also including... twinlist for medication reconciliation, 2013, S. 10,
<http://www.hfes.org/web/HFESMeetings/HCSPresentations/hcs2013plaisant.pptx> (23.10.2013).

Shneiderman unterscheidet sieben elementare Visualisierungsaufgaben (s. Tab. 2)⁹³.

| Visualisierungsaufgabe | | | Beschreibung | Techniken |
|--|-------------------|---|---|--|
| V I S U A L I N F O R M A T I O N S E E K I N G M A N T R A | Overview | V I S U A L | Überblick über die gesamte Kollektion gewinnen, Orientierung ermöglichen, oft Kombination Übersicht (kleines Fenster mit Markierung der Position des Ausschnitts) - Detailansicht (großes aktives Fenster) | <i>overview + detail</i> , <i>focus + context</i> , z.B. <i>fish-eye views</i> (Detail vergrößert, umgebender Kontext verzerrt und verkleinert) |
| | Zoom | I N F O R M A T I O N | Heranzoomen gewünschter Ausschnitte/Dokumententeile | weiche, gut animierte Zoomvorgänge (<i>smooth zooming</i>), damit das Gefühl für Position und Kontext erhalten bleibt; Werkzeuge: Zoom-Schieberegler, Mausrad, Zooming über Klickbefehle |
| | Filter | S E E K I N G | Herausfiltern nicht erwünschter Objekte zwecks Reduktion der Datenmenge und zur Informationskonzentration (tatsächliches Entfernen oder Unsichtbarmachung), "one of the key ideas in information visualization" | <i>dynamic queries</i> : Schieberegler, Buttons, " <i>control widgets</i> ", <i>query by example</i> : Abfragen mit Beispielbildern |
| | Details-on-demand | M A N T R A | Abrufen von Detailinformation zu den Objekten, meistens durch Öffnen eines separaten Fensters oder durch Überfahren mit der Maus, ggf. weitere Links im Informationsfenster | |
| Relate | | | Beziehungen zwischen Datenobjekten anzeigen, verknüpfte Informationen finden, z.B. ein Attribut anklicken und Dokumente mit demselben Merkmal darstellen | Graphenvisualisierungstechniken |
| History | | | Aufzeichnung der Nutzeraktivitäten zur schrittweisen Rückgängigmachung bzw. Adaption der Aktionen, z.B. zur Verfeinerung | Optionen zur Veränderung von Ansichten oder Einschränkungskriterien, "dynamisches Entfernen von Teilen der Filterkette, nicht nur sequenziell in umgekehrter Reihenfolge", "Undo-Funktion für Ansichtenwechsel, Veränderung von Zoomstufen" (Keim) |
| Extract | | | Extraktion von Informationsergebnissen, um diese auf unterschiedliche Art und Weise weiterverwenden zu können (z.B. E-Mail-Versand, Abspeichern) | |

Tab. 2: Taxonomie - Visualisierungsaufgaben

93 Für Tab. 2 (eigene Erstellung) wurden die folgenden Quellen zusammengefasst: Preim, Bernhard; Dachsel, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 443-446; Keim, Daniel A.: Datenvisualisierung und Data Mining. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Band 1: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis. München, 2004, S. 363-369; Shneiderman, Ben: The eyes have it, S. 337-340. Die ersten vier Aufgaben sind das „Visual Information Seeking Mantra“, s. in: Shneiderman, Ben: The eyes have it, S. 337; Abb. hierzu: S. II.

2.4 Visualisierungsmethoden und -techniken

In diesem Kapitel werden die für Retrievalanwendungen wichtigsten Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung vorgestellt. Den Ausführungen über den Visualisierungsprozess als solchen schließen sich Beschreibungen der wesentlichen Aspekte, Repräsentation und Präsentation sowie Interaktion, an. Für zusätzliche Informationen sei an dieser Stelle auf die weiterführende Literatur verwiesen.⁹⁴

2.4.1 Visualisierungsprozess

Unter dem Visualisierungsprozess werden die Anpassung und Verarbeitung der Rohdaten und die Überführung in eine visuelle Struktur verstanden. In einem mehrstufigen Prozess werden die Daten in eine strukturierte Form transferiert, so dass daraus visuelle Repräsentationen erstellt werden können, die im letzten Schritt um Ansichten wie Pop-up-Fenster, Vergrößerungsmodi oder Verzerrungseffekte ergänzt werden. Card et al. haben zur Verdeutlichung des Prozesses ein Referenzmodell für diesen iterativen Vorgang, in den der Nutzer eingreifen kann, entworfen (s. Abb. 13)⁹⁵:

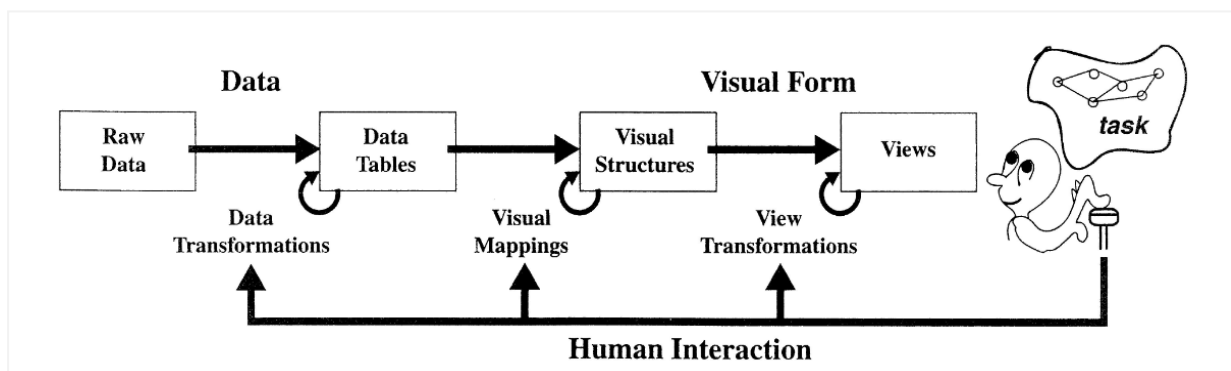


Abb. 13: Visualisierungsprozess (nach Card et al.)

- Schritt 1: Datenaufbereitung (*data transformations*): Rohdaten in unterschiedlicher Form (in Tabellen, als String oder in Datenreihen) werden in eine strukturierte Form gebracht. Die Eigenschaften (*metadata*) der einzelnen Objekte werden als Relation zwischen Merkmal (*variable*) und Merkmalsausprägung (*value*) in eine Datentabelle (*data table*) eingetragen. Dieser erste Schritt wird auch als „Filter-Stufe“ (*filtering*) bezeichnet, um die Menge der Rohdaten auf die für die Visualisierung verwendbaren Daten einzuschränken.⁹⁶

⁹⁴ z.B.: Beautiful visualization (2010), Card/Mackinlay/Shneiderman (1999), Spence (2007), Ward/Grinstein (2010), s. Literatur- und Quellenverzeichnis.

⁹⁵ Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization, S. 17 (Abb.), S. 16-34 (Gesamtprozess); vgl. auch ähnliches Schaubild und Beschreibung: Ward, Matthew; Grinstein, Georges; Keim, Daniel: Interactive data visualization, S. 28-29.

⁹⁶ vgl. Barbarena Najarro, Martha A.: Visualisierung von Informationsräumen, S. 13-17.

- Schritt 2: Visualisierung (*visual mappings*): Der Prozess des Mappings der aufbereiteten Daten in eine visuelle Struktur ist der entscheidende Schritt. Von ihm hängt ab, ob die Repräsentation die Vorgaben der Expressivität und Effektivität (*expressive and effective mapping*) erfüllt. Ein Mapping ist expressiv, wenn nur die Daten der Datentabelle angezeigt werden und die unerwünschten Daten nicht erscheinen. Ein effektives Mapping zeichnet sich dadurch aus, dass es für den Nutzer verständlich und leicht interpretierbar ist. Dies hängt mit den Wahrnehmungsfähigkeiten des Menschen zusammen. „It is the job of information visualization systems to set up visual representations of data so as to bring the properties of human perception to bear.“⁹⁷ In dieser Phase, auch Mappingstufe genannt, werden die gefilterten Daten auf visuelle geometrische Objekte (z.B. Linie, Kreis, Kugel, Zylinder, Gitterstrukturen) und ihre Attribute (Eigenschaften wie u.a. Skalierung und Ausrichtung sowie Farbe, Transparenz oder Textur) gemappt.⁹⁸
- Schritt 3: Darstellungsprozess (*view transformations*): Bei diesem Schritt, der eigentlichen Darstellung oder dem Rendering-Prozess⁹⁹, werden verschiedene Ansichten der visuellen Objekte generiert. Das können Details zu einem Eintrag sein, die nach Anklicken eines Punktes in einem separaten Fenster erscheinen, Veränderungen an anderen Einträgen beim Bewegen über einen Eintrag (*brushing*), unterschiedliche Blickwinkel, Vergrößerungen bestimmter Bereiche (*zooming*) oder eine Übersicht und ein vergrößerten Ausschnitt aus einer Ansicht heraus (*overview + detail*). Eine weitere Möglichkeit stellen Verzerrungseffekte (*distortion*) dar, bei denen ein Segment im Fokus vergrößert dargestellt wird, während die benachbarten Abschnitte in komprimierter Form erscheinen (*focus + context*).¹⁰⁰

Als Teil des Visualisierungskreislaufs interagiert der Nutzer durch direkte Eingriffe mit dem System. Auf der Ebene der Filterung greift er z.B. ein, wenn er über einen Schieberegler den Datenbereich auswählt. Beim Mapping gibt es entweder ein separates Fenster, über das die Daten für Input und Anzeige ausgewählt werden können, oder er aktiviert zum Ändern eines Kriteriums einen Teilbereich der visuellen Struktur, z.B. eine Achse. Ähnliches gilt für den Darstellungsprozess.¹⁰¹

2.4.2 Repräsentation und Präsentation

Bei der Exploration und Begutachtung großer Kollektionen, deren Objekte durch eine Vielzahl an Merkmalen beschrieben werden und deren Daten in abstrakter Form vorliegen, helfen Methoden der Informationsvisualisierung dem Nutzer, der meistens kein mentales Bild von den Beständen vorliegen hat, bei der Orientierung und Einsichtnahme. Spence unterscheidet zwischen Repräsentation und Präsentation¹⁰², sieht aber auch eine gegenseitige Abhängigkeit dieser beiden Begriffe: „Thus, irrespective of how data may be represented, a decision has to be made about how that representation is to be displayed - to be offered for view by a user - and even whether it is to be displayed. [...] Also, there will inevitably be an interdependence between representation and presentation.“¹⁰³ Unter Repräsentation (*representation*) wird die visuelle Kodierung von Informationen

97 Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization, S. 24; s.a. Beispiele dort auf S. 23.

98 vgl. Barbarena Najarro, Martha A.: Visualisierung von Informationsräumen, S. 14.

99 vgl. Barbarena Najarro, Martha A.: Visualisierung von Informationsräumen, S. 14-15.

100 z.B. perspektivische Wand (Abb. 8).

101 vgl. Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization, S. 33.

102 vgl. Spence, Robert: Information visualization, S. 24.

103 Spence, Robert: Information visualization, S. 97-98.

verstanden, in welcher Ausprägung Daten dargestellt werden sollen (z.B. räumlich, zeitlich, nach einer Farbskala, mit Bildzeichen (*icons*) in einer bestimmten Anordnung) und welche Methoden und Techniken dafür eingesetzt werden. Hierunter fallen die in Tab. 1 im Kapitel 2.3 aufgeführten Daten- und Beziehungstypen, die es zu kodieren gilt.

Im Rahmen der Präsentation (*presentation*) wird entschieden, ob und wie die visuellen Objekte (vollständig oder Teile davon) auf dem Ausgabemedium präsentiert werden. Zur Präsentation gehört auch, wie der Nutzer mit dem System interagiert und wie er navigieren und Ansichten verändern kann. Ein Schwerpunkt liegt deshalb auf der Fragestellung, wie große Informationsräume auf kleinen (mobilen) Endgeräten visualisiert werden können, ohne dass der Nutzer einen Informationsverlust hinnehmen muss. Zoombare Benutzerschnittstellen (*zoomable user interfaces, ZUI*) oder Fokus- und Kontexttechniken spielen hier eine entscheidende Rolle.¹⁰⁴

Neben der räumlichen Begrenzung der Anzeigefläche (*space limitations*) ist laut Spence auch der zeitliche Faktor (*time limitations*) zu berücksichtigen. Hierunter fällt *RSVP* (*rapid serial visual presentation*), eine Technik zur sequenziellen Anzeige von Objekten in rascher Abfolge, so dass der Eindruck entsteht, man würde in einem Buch blättern.¹⁰⁵

2.4.3 Interaktion

Ohne die Möglichkeiten der Interaktion sind für den Nutzer bei der Suche in Anwendungen der Informationsvisualisierung viele Einsichten nicht erkennbar, weil manche Beziehungen zwischen Daten in einer statischen Anzeige verborgen bleiben oder weil auf Grund des begrenzten Platzes nicht alle Datensätze auf einmal angezeigt werden können.

Die aus der Sicht von Preim et al. wesentlichen Interaktionsaufgaben hat Shneiderman schon 1996 in seiner „task by data type taxonomy“ (s.a. Kapitel 2.3) benannt: Overview, Zoom, Filter, Details-on-demand, Relate, History und Extract. Diesen Aufgaben können spezielle Interaktionstechniken zugeordnet werden. Keim (2002) unterscheidet die folgenden Interaktionstechniken, die nach der konkret angewendeten Technik differenziert werden (s. Tab. 3a bis 3d)¹⁰⁶:

- interaktives Filtern (s. Tab. 3a);
- Zoomen (s. Tab. 3b);
- Verzerren (s. Tab. 3c);
- Verknüpfung und „Einfärbung“ (linking and brushing) (s. Tab. 3d).

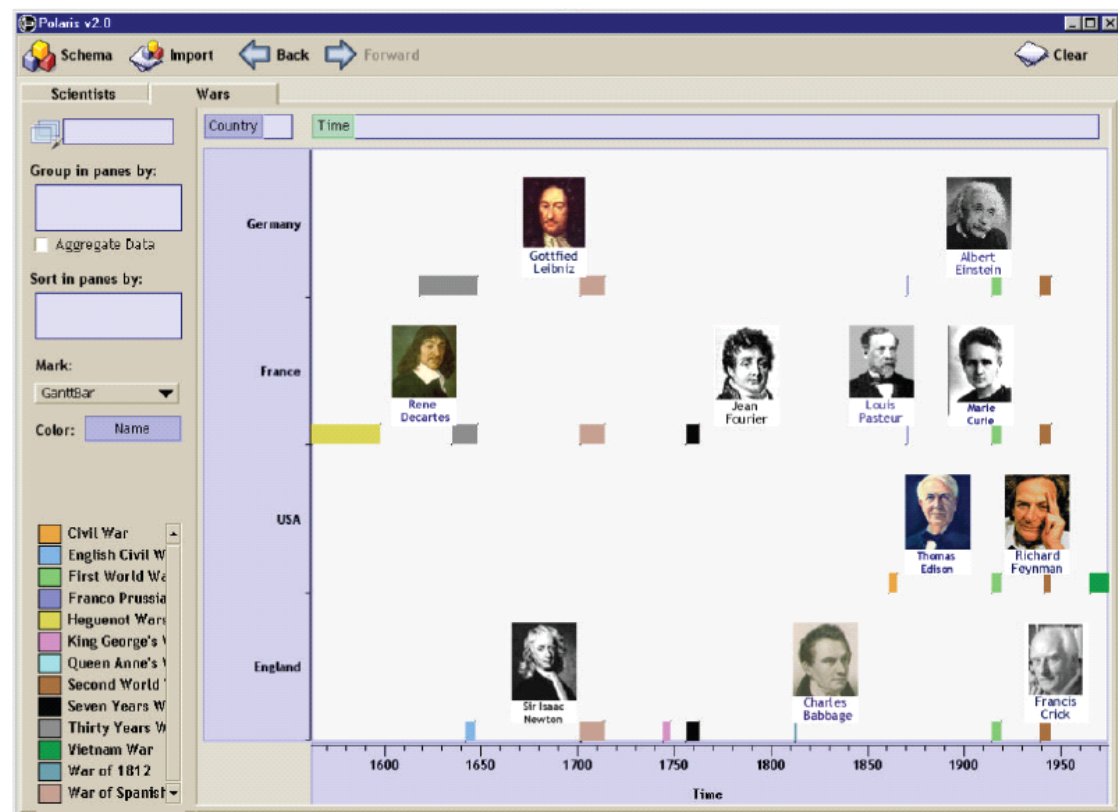
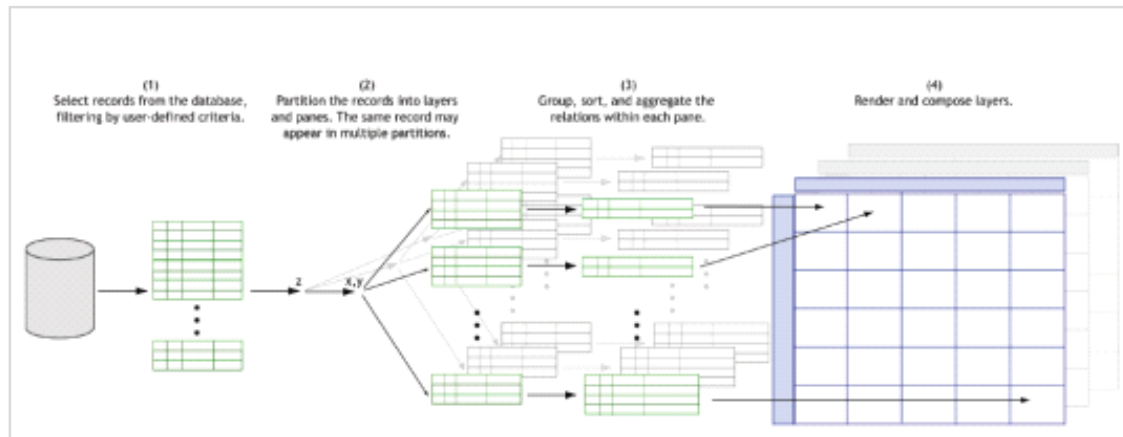
¹⁰⁴ vgl. Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 509.

¹⁰⁵ Informationen zu den Präsentationsarten in: Spence, Robert: Information visualization, S. 120-123; auch: Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 509-580.

¹⁰⁶ Für Tab. 3 (eigene Erstellung) wurden die folgenden Quellen zusammengefasst: Keim, Daniel A.: Datenvisualisierung und Data Mining, 2002; Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 564-575.

Tab. 3a-d: Interaktionstechniken nach Keim

| Interaktions-technik | Beschreibung | Techniken |
|-----------------------------|--|--|
| interaktives Filtern | Partitionierung der Daten in Segmente, Bildung von Gruppen, Hervorheben einzelner Objekte - entweder durch die direkte Selektion (<i>browsing</i>) oder die Festlegung von Eigenschaften der Teilmenge (<i>querying</i>) | <i>magic lenses</i> (Fishkin/Stone), InfoCrystal (Spoerri), <i>dynamic queries</i> (Williamson/Shneiderman), Polaris (Stolte/Hanrahan) [s. Beispiel] |

Tab. 3a: Interaktionstechniken nach Keim - interaktives Filtern: Polaris¹⁰⁷

107 Stolte, Chris; Hanrahan, Pat: Polaris: a system for query, analysis, and visualization of multidimensional relational databases, 2000,
<http://graphics.stanford.edu/papers/polaris/polaris.pdf>

| Interaktions-technik | Beschreibung | Techniken |
|----------------------------|---|--|
| interaktives Zoomen | variable visuelle Darstellung der Daten in unterschiedlichen Auflösungen (mit Änderung der Repräsentationsform, z.B. geringer Zooming-Faktor: Pixel, mittlerer Zooming-Faktor: Icons) | für tabellarische Datensätze: TableLens (Rao/Card) [s. Beispiel], IVEE (Ahlberg/ Wistrand), Spotfire (Ahlberg/Shneiderman) |

Table Lens: Baseball Player Statistics

Calculate: "Hits" / "At Bats" = "Avg"

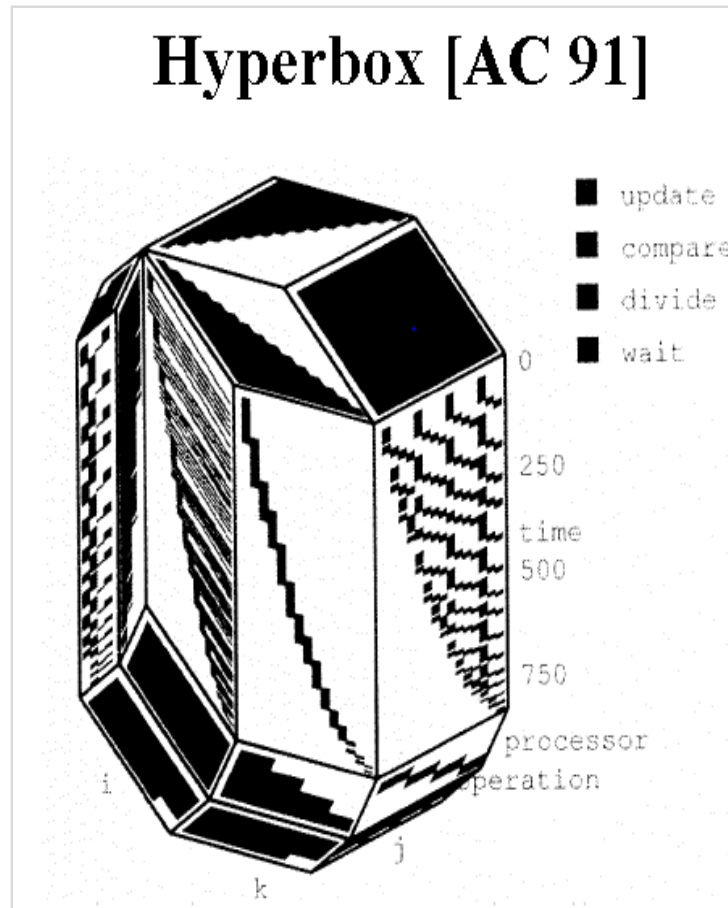
| | Avg | Career Avg | Team | Salary 87 |
|----------------|------------|------------|------|-----------|
| Larry Herndon | 0.24734983 | 0.27282876 | Det. | 225 |
| Jesse Barfield | 0.2886248 | 0.27268818 | Tor. | 1237.5 |
| Jeffrey Leonar | 0.27859238 | 0.27260458 | S.F. | 900 |
| Donnie Hill | 0.28318584 | 0.2725564 | Oak. | 275 |
| Billy Sample | 0.285 | 0.2718601 | Atl. | NA |
| Howard Johnson | 0.24545455 | 0.25232068 | N.Y. | 297.5 |
| Andres Thomas | 0.250774 | 0.2521994 | Atl. | 75 |
| Billy Hatcher | 0.25775656 | 0.25211507 | Hou. | 110 |
| Omar Moreno | 0.2339833 | 0.2518029 | Atl. | NA |
| Darnell Coles | 0.2725528 | 0.25153375 | Det. | 105 |

Row 304: Mike Lavalliere; Column 20: Put Outs Value: 468 810 -- 2163

Tab. 3b: Interaktionstechniken nach Keim - interaktives Zoomen: TableLens¹⁰⁸

108 Keim, Daniel A.: Datenvisualisierung und Data Mining, 2002, S. 15-16.

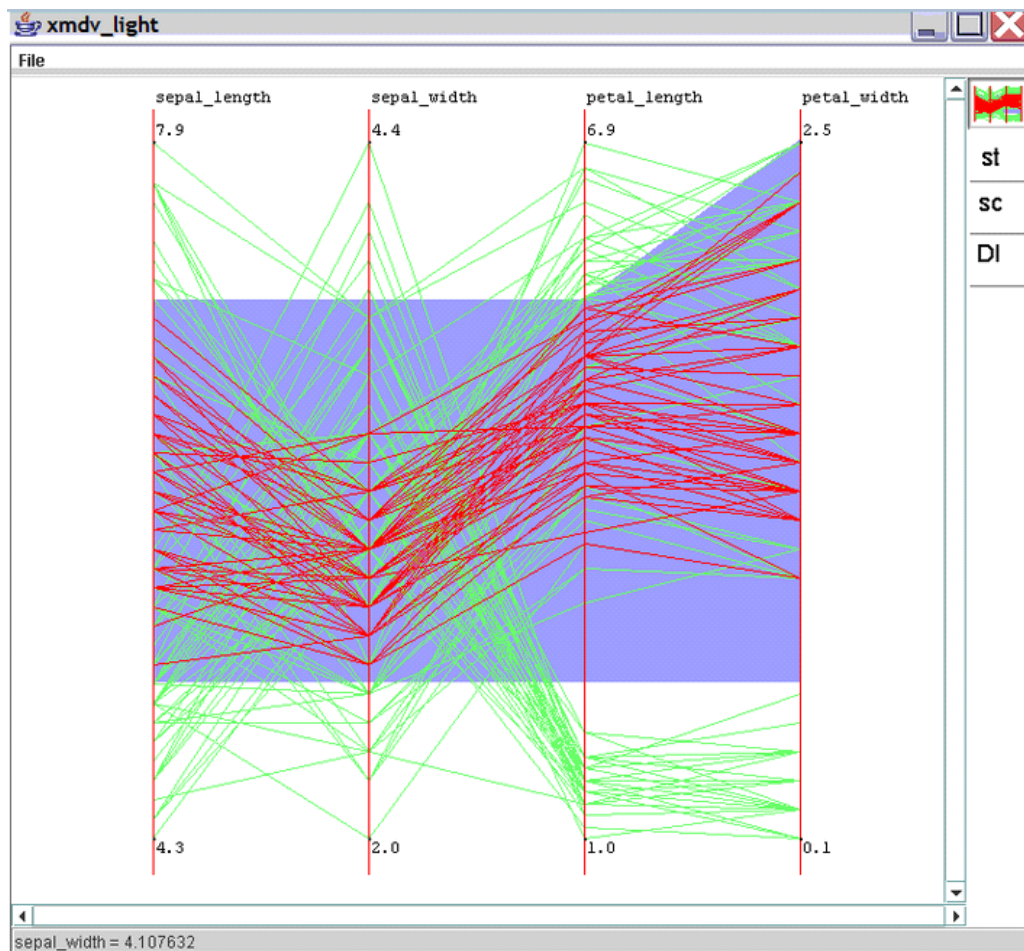
| Interaktions-technik | Beschreibung | Techniken |
|-------------------------------|--|---|
| interaktives Verzerren | Darstellung von Ausschnitten mit größerem Detaillierungsgrad unter Beibehaltung der Überblicksvisualisierung | <i>bifocal lens</i> (Spence/ Apperley), <i>perspective wall</i> (Robertson et al.), <i>fish-eye view</i> (Furnas), <i>hyperbolic tree</i> (Lamping/Rao), Hyperbox [s. Beispiel] |



Tab. 3c: Interaktionstechniken nach Keim - interaktives Zoomen: Hyperbox¹⁰⁹

¹⁰⁹ Information visualization: postgraduate course at Swiss Federal Institute of Technology - Lausanne, Lausanne, Switzerland, 1995, S. 64, 66.

| Interaktions- technik | Beschreibung | Techniken |
|--|---|---|
| interaktives Linking & Brushing | Verknüpfung und Einfärbung, Zusammenführung verschiedener Visualisierungstechniken, z.B. Einfärbung von Punkten in den verschiedenen Ansichten zur Darstellung von Abhängigkeiten/Korrelationen | Streugraphiken (<i>scatterplots</i>), Balken- diagramme, parallele Koordinaten, Pixel- Visualisierungen; z.B. Polaris (Stolte/ Hanrahan), XMDV-Tool (Ward) [s. Beispiel] |




Tab. 3d: Interaktionstechniken nach Keim - interaktives Zoomen: XMDV-Tool¹¹⁰

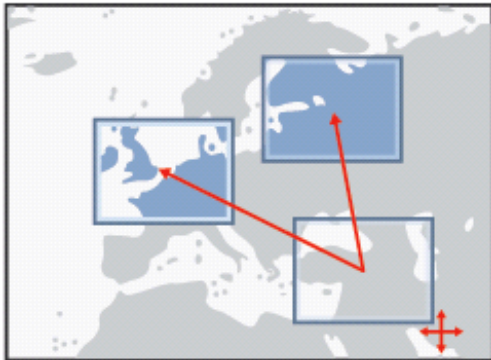
110 XMDV-ToolVO-enabled version of xmdv-lite, [o.J.],
<http://plastic.sourceforge.net/tupperware/xmdv/>.

Neben den in Tab. 3a bis 3d dargestellten Interaktionstechniken nach Keim weisen Preim et al. auf die Einteilung nach Yi et al. (2007) hin. Diese legen die Intention des Nutzers zu Grunde und unterscheiden sieben Kategorien: Selektieren, Explorieren, Rekonfigurieren, Kodieren, Abstrahieren/Detaillieren, Filtern und Verknüpfen (s. Tab. 4a bis 4g).¹¹¹

Tab. 4a-g: Dimensionen der Interaktion (nach Yi et al.)

| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|--|---|---|
| Selektieren | etwas als interessant markieren, Datenobjekte auswählen | bifokale Fokus- und Kontexttechniken [s. Beispiel], z.B. <i>spotlighting</i> bei TableLens (Rao/Card); Ausklappen von Zellen in der Ansicht, Darstellung von Zellen in geänderter Farbe; Hinzufügen von Rahmen, Beschriftungen oder von Positionsmarken (Geovisualisierung) |
|  | | |

Tab. 4a: Selektieren: bifokale Ansicht¹¹²

| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|--|----------------------|--|
| Explorieren | etwas Anderes zeigen | <i>scrolling</i> (indirektes Verschieben), <i>panning</i> (direktes Verschieben des Ausschnitts) [s. Beispiel]; automatisierte Bewegungen (z.B. gezielte Sprungnavigation bei Hyperlinks oder hyperbolischen Graphendarstellungen) |
|  | | |

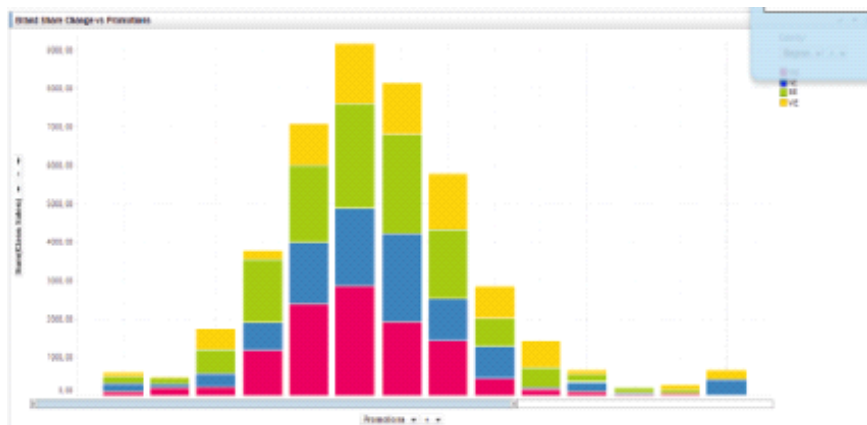
Tab. 4b: Explorieren: *panning*¹¹³

111 Für Tab. 4 (eigene Erstellung) wurden die folgenden Quellen zusammengefasst: Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 509-580; Tominski, Christian; Abello, James; Schumann, Heidrun: CGV - an interactive graph visualization system. In: Computers and Graphics 33 (2009) 6, S. 660-678; draft:

http://www.informatik.uni-rostock.de/~ct/pub_files/Tominski09CGV.pdf (25.10.2013).

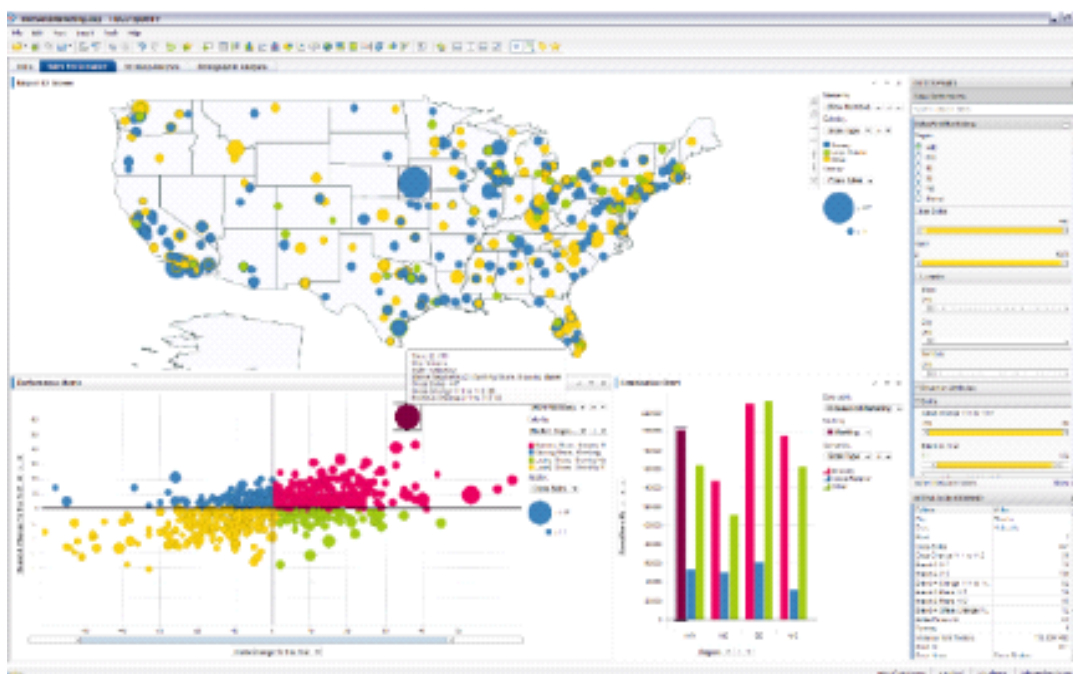
112 Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 545.

| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|------------------------|------------------------------|---|
| Rekonfigurieren | eine andere Anordnung zeigen | Funktionalitäten wie bei Tabellenkalkulationsprogrammen (Ausrichten, Gruppieren, Sortieren); Visualisierungen, bei denen Datenwerte gestapelt werden, z.B. Balkendiagramme [s. Beispiel], Histogramme |



Tab. 4c: Rekonfigurieren: Balkendiagramm (farbcodiert)

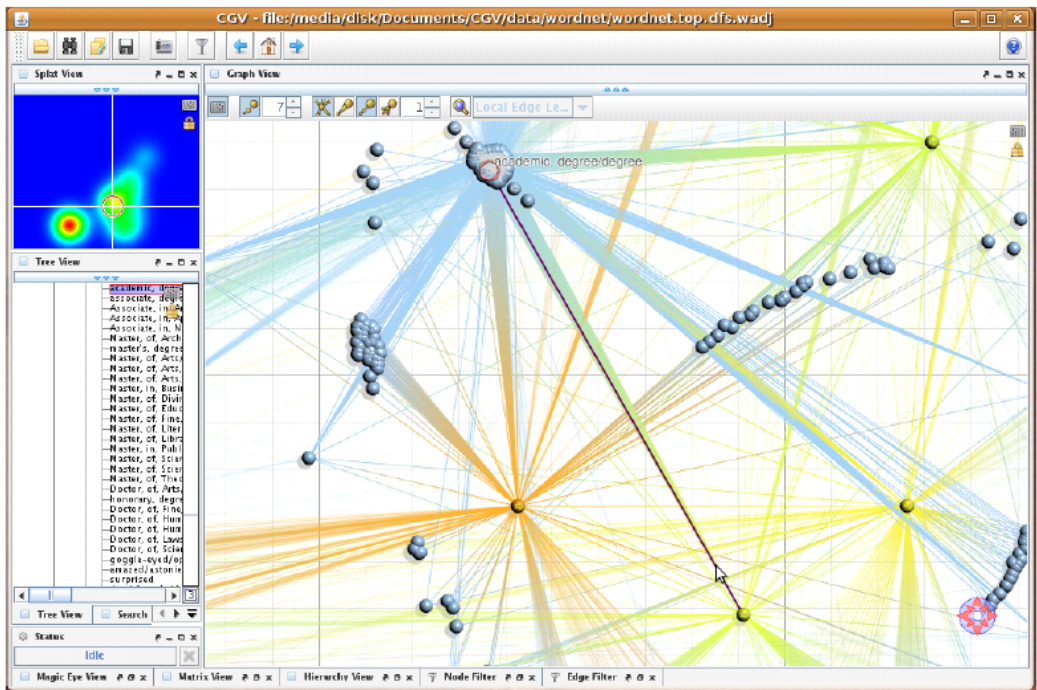
| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|---------------------|---|---|
| Kodieren | eine andere Repräsentation der Daten zeigen | Umschalten zwischen den Repräsentationsformen, um die nach Aufgabe sinnvollste Repräsentationsform auszuwählen, z.B. das kommerzielle Visualisierungswerkzeug TIBCO Spotfire® [s. Beispiel] |

Tab. 4d: Kodieren: TYBCO Spotfire® (Karte: Verkaufszahlen, Typ des Geschäfts, Scatterplot-Darstellung: Performanzmatrix, Balkendiagramm: Typ eines Geschäfts pro Region)¹¹⁴

113 Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 524.

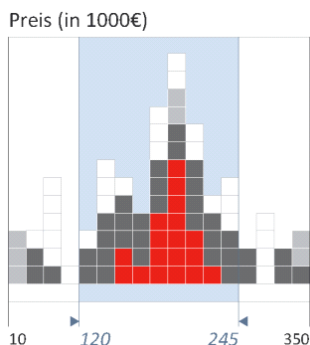
114 Preim, Bernhard; Dachzelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 569.

| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Abstrahieren/ Detaillieren | weniger oder mehr Details zeigen | Interaktionstechniken, bei denen sich der Detaillierungsgrad anpassen lässt, z.B. Tooltips (Detailanzeigen beim Überfahren mit der Maus), z.B. <i>details-on-demand-panel</i> von Spotfire; auch Zooming, Expandieren hierarchischer Cluster, z.B. bei CGV (Coordinated Graph Visualization) [s. Beispiel] |



Tab. 4e: Abstrahieren/Detaillieren: CGV (Coordinated Graph Visualization): animierte Aktionen zur Fokussierung auf Ausschnitte¹¹⁵

| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|---------------------|--|---|
| Filtern | etwas unter bestimmten Bedingungen anzeigen | Vorverarbeitungsschritt vor der Visualisierung: <i>dynamic queries</i> (Datenbankanfragen mittels graphischer Bedienelemente wie Checkboxes, Optionsfelder (<i>radio buttons</i>), Schieberegler); z.B. Attribute Explorer (Spence/Tweedie) [s. Beispiel] |



Tab. 4f: Filtern: Attribute Explorer (z.B. Wohnungspreise: Objekte in rot erfüllen alle Filtereinstellungen)¹¹⁶

115 Tominski, Christian; Abello, James; Schumann, Heidrun: CGV - an interactive graph visualization system. In: Computers and Graphics 33 (2009) 6, S. 678.

116 Preim, Bernhard; Dachelt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 571.

| Interaktionstechnik | Beschreibung | Funktionalitäten |
|---------------------|---|---|
| Verknüpfen | verknüpfte Datenobjekte oder Informationen anzeigen | gleichzeitige Hervorhebung von Datensätzen in verschiedenen Visualisierungen, Kriterien des ausgewählten Datensatzes bestimmen die Anzeige der verknüpften Elemente, so dass sich die Datensätze schnell lokalisieren lassen, z.B. <i>magic-eye-view</i> bei CGV (Hervorheben von Pfaden) [s. Beispiel] |

Tab. 4g: Verknüpfen: CGV (Coordinated Graph Visualization): *magic-eye-view*¹¹⁷

Lee et al. haben den Aspekt der Interaktion aus erweiterter Sicht betrachtet und schließen nicht nur die klassischen daten- oder aufgabengebundenen Interaktionstechniken in ihre Überlegungen über Designvorgaben für die Umsetzung interaktiver Techniken ein, sondern auch den Einfluss der mit der Anwendung handelnden Personen auf die Datenrepräsentation und -präsentation (*human-centric-approach*). Sie unterscheiden die drei grundlegenden Bereiche individuelle Person, Technologie und soziale Aspekte und untersuchen die sich ergebenden Interdependenzen. Ein vierter Bereich, der Inhalte der drei anderen Kategorien einschließt, betrifft das Zusammenwirken zwischen den Anwendern und der Technologie (vgl. Tab. 5).¹¹⁸

| Principle Dimensions | Sub-dimensions | Examples |
|--|------------------------------------|--|
| About the Individual | Degree of Intent | explicit vs. implicit (e.g., proxemics [28]) |
| | Interaction Distance | physical contact, remote (e.g., across the room, another country) |
| | Freedom of Expression | high (e.g., freeform sketch) ~ low (e.g., menus, buttons) |
| | Impact of System Feedback | high bandwidth (e.g., visual) ~ low bandwidth (e.g., sound) |
| About the Technology | Input Type | pen, touch, speech, (body) gesture |
| | Input Resolution | high (e.g., mouse) ~ low (freeform in-air gesture) |
| | Output Type | mobile devices, surfaces and tabletops, wall-size displays, speakers (or headsets), haptic devices |
| Social: Interactions between People | Collaboration Group Size | two, three, or more |
| | Collaboration Context (Style) | one-to-many, many-to-many |
| | Collaborative Distance and Latency | co-located vs. remote |
| | Collaboration Interaction Feedback | workspace awareness, situation awareness, common ground |
| The Interspace between a Person and the Technology | Embodiment | finger proxies [78], sticky tools [31], touch projector [9] |
| | Instruments | pen, glove, sensor |

Tab. 5: Dimensionen der Interaktion (nach Lee et al.)

117 Tominski, Christian; Abello, James; Schumann, Heidrun: CGV - an interactive graph visualization system. In: Computers and Graphics 33 (2009) 6, S. 665.

118 vgl. Lee, Bongshin; Isenberg, Petra; Henry Riche, Nathalie et al.: Beyond mouse and keyboard: expanding design considerations for information visualization interactions. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 18 (2012) 12, S. 2689–2698, Tab.: S. 2693.

3 Information Retrieval

„Information Retrieval ist diejenige informationswissenschaftliche Teildisziplin, die sich mit dem Wiederauffinden gespeicherter Informationen beschäftigt. Eine solche Aufgabe erfüllen Bibliotheken und Archive, seit es sie gibt. Information Retrieval als Wissenschaftsdisziplin ist jedoch auch untrennbar mit dem Computereinsatz verbunden.“¹¹⁹ Der 1952 gebildete Begriff *information retrieval* erlangte zu Beginn der 60er-Jahre seine Popularität im Zusammenhang mit der wachsenden Bedeutung von Bibliotheken nicht nur als Aufbewahrungsorte für Dokumente, sondern auch als Einrichtungen, die Medien katalogisierten und sachlich erschlossen. Dieses Kapitel behandelt eine Auswahl¹²⁰ an grundlegenden Aspekten. Nach der Vorstellung des Retrievalprozesses in Kapitel 3.1 werden in Kapitel 3.2 die wichtigsten Retrievalmodelle kurz angesprochen. Im sich daran anschließenden Kapitel werden die wichtigsten Retrievaltypen skizziert. Kapitel 3.4 befasst sich mit der Qualität von Suchfunktionalitäten in Bibliothekskatalogen, insbesondere Bibliothekskatalogen (OPACs).

3.1 Retrievalprozess

Information Retrieval umfasst eine Reihe von Aktivitäten, die mit der Organisation, der Verarbeitung und der Zugänglichmachung von Informationen unterschiedlichen Typs und Formats verbunden sind. Der Zweck eines Information-Retrieval-Systems lässt sich wie folgt beschreiben: „An information retrieval system allows people to communicate with an information system or service in order to find information - text, graphic images, sound recordings or video that meet their specific needs.“¹²¹

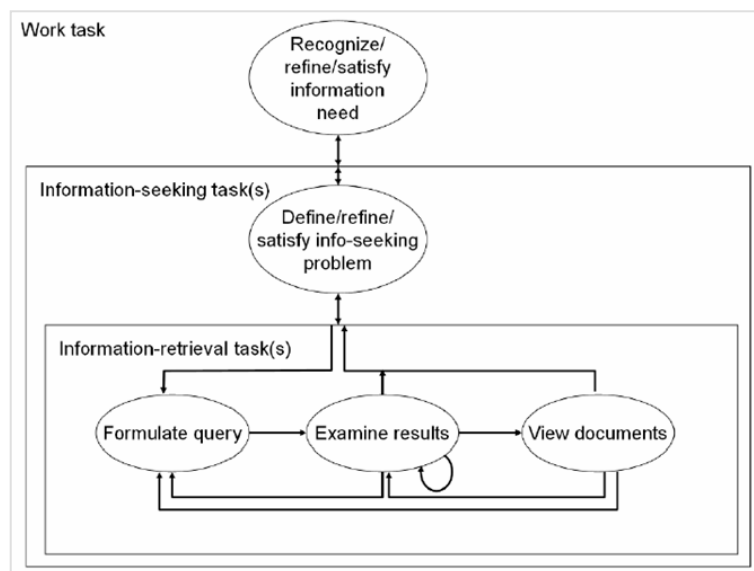


Abb. 14: Modell des Retrievalprozesses (nach Kules et al.)

119 Stock, Wolfgang G.: Information Retrieval: Informationen suchen und finden; Lehrbuch, München (u.a.): Oldenbourg, 2007, S. 38.

120 Für eine tiefergehende Beschäftigung mit dieser Materie seien die in diesem Kapitel aufgeführten Lehrbücher empfohlen.

121 Chowdhury, G. G.: Introduction to modern information retrieval. 3. ed.. London: Facet Publishing, 2010, S. 1.

Das Informationssuchverhalten (*information seeking behaviour, ISB*) setzt sich aus dem zu befriedigenden Informationsbedarf (*information need*), dem eigentlichen Suchvorgang (*seeking*) und der Nutzung (*use*) zusammen.¹²² Dies veranschaulichen auch Kules et al. in ihrem dreistufigen Modell. Auf der ersten Ebene wird innerhalb eines Arbeitsauftrags (*work task*) ein Informationsproblem festgestellt, das befriedigt werden soll. Das Informationsbedürfnis wird auf der nächsten Ebene konkretisiert und Suchstrategien werden erarbeitet. Die dritte Stufe befasst sich mit dem Retrievalprozess als solchem, der durch eine Anfrage initiiert wird. Das Modell veranschaulicht, dass es sich beim Retrievalvorgang um einen iterativen Prozess handelt (vgl. Abb. 14).¹²³

Die Aktivitäten des *ISB* werden in der Literatur - je nach Blickwinkel bzw. Schwerpunkt - unterschiedlich beschrieben. Es lassen sich dennoch grundsätzliche Gemeinsamkeiten aufzeigen, wie die nachfolgend aufgeführten Beispiele, die Modelle von Ellis, Kuhlthau (inkl. der Bearbeitung von Wilson) und Marchionini, zeigen.

1. Modell von Ellis: Beschreibung der Teilbereiche des *ISB* als voneinander unabhängige Phasen (*features*) ohne explizite Festlegung einer Reihenfolge (s. Tab. 6, vgl. auch Abb. 15)¹²⁴.

| Phase | Aktivitäten |
|-----------------|---|
| Starting | Quellenauswahl, Befragungen anderer Personen, Sichtung vorhandener Dokumente |
| Chaining | Bezüge zwischen den Informationseinheiten herstellen (z.B. Zitationen) |
| Browsing | Browsen in potenziell interessanten Bereichen, Verfolgung von Inhaltsverzeichnissen, Titeln, Autorennamen |
| Differentiating | Filtern nach z.B. Art, Wichtigkeit, Qualität, Aktualität |
| Monitoring | Veränderungen auf einem Forschungsgebiet verfolgen, um den neuesten Stand zu erhalten |
| Extracting | Identifikation relevanter Informationseinheiten, systematisches Bearbeiten und Wissen dadurch erweitern |
| Verifying | Überprüfung der Informationseinheiten auf Korrektheit und Zuverlässigkeit |
| Ending | Zusammenführung der Information |

Tab. 6: Elemente des Suchprozesses nach Ellis

122 vgl. Wang, P.: Information behavior and seeking. In: Interactive information seeking, behavior and retrieval. Hrsg. von I. Ruthven, D. Kelly. London: Facet Publishing, 2011, S. 16; zitiert nach: Womser-Hacker, Christa; Mandl, Thomas: Information Seeking Behaviour (ISB). In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. von Rainer Kuhlen; Wolfgang Semar; Dietmar Strauch, Berlin (u.a.), 2013, S. 97.

123 vgl. Kules, Bill; Wilson, Max L.; Shneiderman, Ben: From keyword search to exploration: how result visualization aids discovery on the web, 2008, S. 10, <http://eprints.soton.ac.uk/265169/1/VSRWeb-TR.pdf>.

124 vgl. Xie, Iris: Information searching and search models. In: Encyclopedia of library and information sciences, 3. ed., New York, 2012, S. 5; vgl. Womser-Hacker, Christa; Mandl, Thomas: Information Seeking Behaviour (ISB), S. 100-101; Wilson, T. D.: Models in information behaviour research. In: The Journal of Documentation 55 (1999) 3, S. 249-270.

2. Modell von Kuhlthau: Das Modell (*Information Search Process Model, ISP*) beinhaltet neben den Aktivitäten eine emotionale Ebene, um zu veranschaulichen, wie sich ein Suchender während der einzelnen Phasen fühlt (s. Tab. 7, vgl. auch Abb. 15)¹²⁵.

| Stage | Feelings | Beschreibung | Activity |
|-----------------|--|---|-------------|
| 1. Initiation | Uncertainty | Nutzer erkennt Wissenslücke/ Verständnisproblem und verspürt Unsicherheit | Recognize |
| 2. Selection | Optimism | Identifizierung und Auswahl des Untersuchungsbereichs, Versuch Unsicherheit zu reduzieren | Identify |
| 3. Exploration | Confusion/ Frustration/ Doubt | Verwirrtheit/Unsicherheit aufgrund vieler Wissensbestandteile und der Komplexität | Investigate |
| 4. Formulation | Clarity | "Turning point", Fokussierung, Unsicherheit weicht dem Gefühl der Sicherheit | Formulate |
| 5. Collection | Sense of Direction / Confidence | Beenden der Suche, Ordnen der relevanten Information | Gather |
| 6. Presentation | Relief / Satisfaction / Disappointment | Zusammenfassung der Suche, Nutzung der gesammelten Information, Bewertung des Ergebnisses | Complete |

Tab. 7: *Information Search Process Model (ISP) nach Kuhlthau*

Wilson hat die beiden Modelle zu einem Schaubild zusammengefasst, in dem er die *features* von Ellis in die wahrscheinlichste Abfolge gebracht und diesen die *stages* und *activities* aus dem Modell von Kuhlthau - soweit aus seiner Sicht sinnvoll - zugeordnet hat (vgl. Abb. 15)¹²⁶.

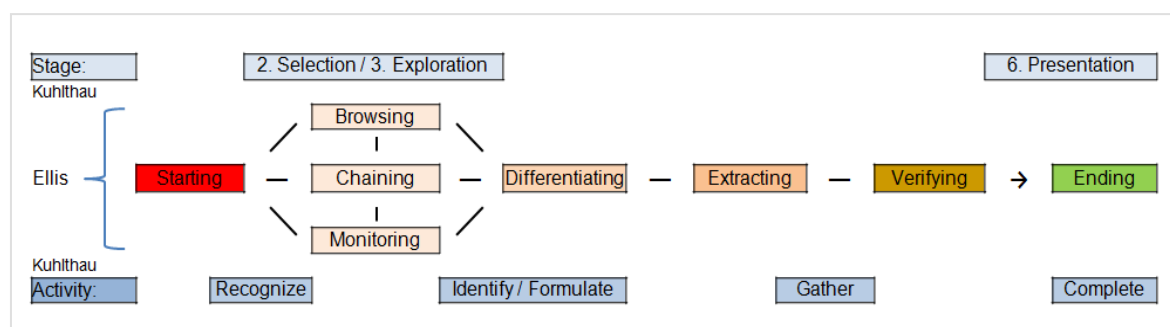


Abb. 15: *Modelle von Ellis und Kuhlthau (Adaption nach Wilson)*

3. Modell von Marchionini: Das Modell des *information seeking* untersucht das Verhalten der Nutzer in elektronischen Umgebungen. Die einzelnen Etappen ähneln denen der beiden o.g. Modelle, jedoch gibt Marchionini das statische Modell zugunsten eines dynamischen Prozesses auf, um aufzuzeigen, dass einzelne Phasen während des gesamten Suchverlaufs aktiv bleiben können (z.B. das Informationsproblem zu benennen) und parallel zu anderen ablaufen.¹²⁷ Abb. 16 zeigt das Modell von Marchionini, in das zur Vergleichbarkeit der Modelle die jeweils passenden *features*, *stages* und *activities* von Ellis und Kuhlthau eingetragen wurden.

125 vgl. Womser-Hacker, Christa; Mandl, Thomas: *Information Seeking Behaviour (ISB)*, S. 101-102.

126 Abb. 15: eigene Erstellung nach: Wilson, T.D.: *Models in information behaviour research*, S. 254-256.

127 vgl. Womser-Hacker, Christa; Mandl, Thomas: *Information Seeking Behaviour (ISB)*, S. 102.

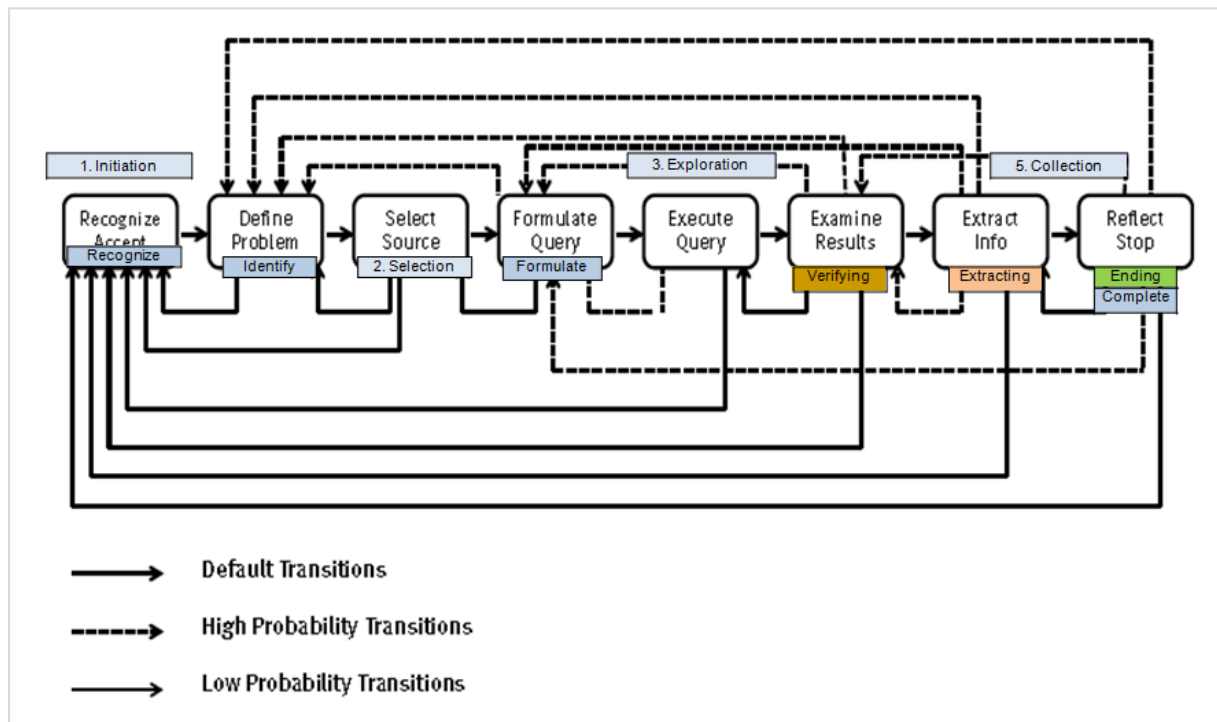


Abb. 16: Ergänztes Modell des Information Seeking nach Marchionini

Der Suchprozess kann auch als eine Abfolge von Strategien betrachtet werden, die sich wiederum aus einzelnen Suchtaktiken zusammensetzen. Suchtaktiken sind die spontan auf den augenblicklichen Suchstatus ausgerichteten Aktionen. Bates unterscheidet vier Gruppen von Suchtaktiken:¹²⁸

- *Term tactics*: Taktiken zur Formulierung von Anfragetermen oder -phrasen. Diese beinhalten auch die Nutzung von Term-Empfehlungen (*term suggestions*) oder Online-Thesauri;
- *Information structure tactics*: Taktiken, um sich innerhalb eines Dokuments zu bewegen und aus dieser Quelle andere Quellen anzusteuern, z.B. Hyperlinks oder Zitationen folgen;
- *Query reformulation tactics*: Taktiken zur Präzisierung einer Anfrage, z.B. durch das Nutzen der Booleschen Operatoren oder spezifischerer Terme;
- *Monitoring tactics*: Taktiken zum Verfolgen, wie sich eine Suchsituation entwickelt bzw. entwickeln wird (z.B. Bestimmung eines Kriteriums, bei dessen Erreichen die Suche beendet wird, beispielsweise Recherchekosten oder Treffermenge).

Marchionini definiert eine Strategie als „the approach an information seeker takes to a problem. Strategies are sets of ordered tactics that are consciously selected, applied and monitored to solve an information problem“. Er unterscheidet zwischen vier grundlegenden Online-Suchstrategien:¹²⁹

- *Building blocks*: Bei der Erarbeitung der Problemstellung bzw. Anfrage gliedert er diese in einzelne Bestandteile, Terme bzw. Termgruppen (*concepts*) und Facetten zur Einengung des

128 vgl. Bates, Marcia J.: Information search tactics. In: Journal of the American Society for Information Science, 30 (1979) 4, S. 205–214; zitiert nach: Hearst, Marti A.: Search user interfaces, Kapitel 3, S. 13-15.

129 vgl. Marchionini, Gary: Information seeking in electronic environments. New York (u.a.): Cambridge University Press, 1995. - (Cambridge series on human-computer interaction 9); zitiert nach: Seifert, Inessa: A pool of queries: interactive multidimensional query visualization for information seeking in digital libraries. In: Information Visualization 10 (2011) 2, S. 99-100.

Suchbereichs (*facets*). Für diese Strategie findet sich auch die Beschreibung: „slicing (facets) and dicing (concepts) the dataspace“ (vgl. Abb. 17) ¹³⁰.

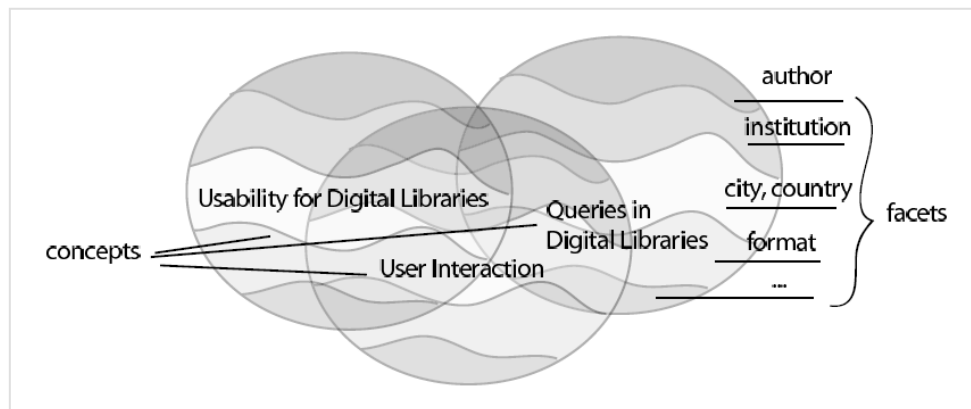


Abb. 17: Slicing and dicing the dataspace

- *Successive fractions*: Diese Strategie eignet sich, wenn der Nutzer eine vage oder grobe Vorstellung von dem Informationsproblem hat. Diese Strategie basiert auf der vorgenannten Strategie, die sukzessive angewendet wird. Eine große Treffermenge wird peu à peu durch die ergänzende Verwendung von spezifischeren Termen verkleinert.
- *Pearl growing*: Bei dieser Strategie wird von einem bereits vorliegenden relevanten (spezifischen) Dokument oder einer überschaubaren Dokumentmenge („pearl“) ausgegangen. Die Ausgangsmenge wird hinsichtlich passender Attribute (z.B. Wörter aus dem Titel, Schlagwörter) geprüft, mit denen dann die Suchanfrage gestartet wird („growing“).
- *Interactive scanning*: Diese Strategie ähnelt der vorhergenannten. Die Ausgangsmenge an relevanten Dokumenten wird umfassend geprüft (z.B. Autoren, Terminologie, Methoden), bevor mit den neu entdeckten Termen eine Suchanfrage gestellt wird.

3.2 Modelle des Information Retrieval

IR-Systeme sind gemäß Belkin „[...] the means for identifying, retrieving, and/or ranking texts (or text surrogates or portions of texts), in a collection of texts, that might be relevant to a given query (or useful for resolving a particular problem)“¹³¹. Durch den Vorgang des Information Retrieval werden zwei Gruppen zusammengebracht: Personen, die ein Informationsbedürfnis (*information problem*) haben, und die Menge der in unterschiedlicher Form vorliegenden Daten, die für den Anfragenden Information sein können.

Eibl hat die Übersicht über die prinzipielle Funktionalität des Information Retrieval von Belkin übernommen (s. Abb. 18)¹³². An zentraler Stelle treffen im Retrievalsystem die für das System verarbeitbaren Repräsentationen aufeinander: das in Form einer Anfrage (*query*) formulierte Informationsbedürfnis und die Repräsentanten bzw. Stellvertreter oder Surrogate (*surrogates*) der

130 Seifert, Inessa; Kruppa, Michael: A pool of topics: interactive relational topic visualization for information discovery, 2010, S. 4.

131 Belkin, Nicholas J.; Croft, W. B.: Retrieval techniques. In: Annual Review of Information Science and Technology 22 (1987), S. 109.

132 Abb. 18: eigene Erstellung nach: Belkin, Nicholas J.; Croft, W. B.: Retrieval techniques, S. 110; Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 15.

in analoger oder digitaler Form gespeicherten Daten der Dokumente, in denen der Nutzer möglicherweise Informationen finden wird, die sein Informationsbedürfnis vollständig oder teilweise befriedigen werden.

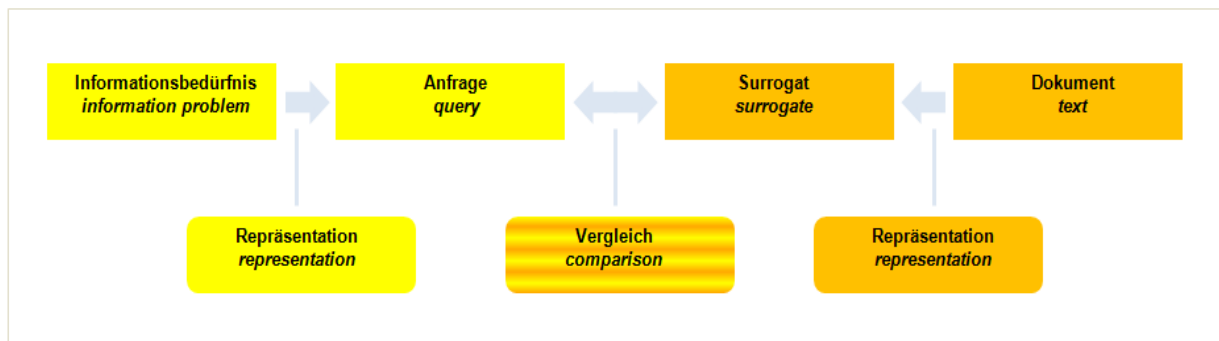


Abb. 18: Funktionalität des klassischen Information Retrieval (Adaption nach Belkin und Eibl)

Beim Retrieval lassen sich laut Eibl drei grundlegende Modelle unterscheiden, die nach der Behandlung von Relevanz differenziert werden. Während das Boolesche Modell strikt zwischen relevant und nicht relevant unterteilt, erlauben das probabilistische und das vage Retrieval graduelle Abstufungen von Relevanz. Beim Booleschen Retrieval werden die Terme der Suchanfrage mit Operatoren (z.B. UND, ODER, NICHT) verknüpft. Die Resultate müssen die Anfragebedingung zu 100 Prozent erfüllen („wahr“ sein), ansonsten sind die „falsch“ und werden nicht ausgegeben. Chu nennt als Vorzüge dieses Retrievalmodells: gut geeignet für die Partitionierung einer mehrgliedrigen Anfrage, kosteneffektiv, als ältestes Modell bekannt und etabliert, einfacher Algorithmus, der gut implementiert werden kann.¹³³ Dieses Exact-Match-Verfahren¹³⁴ hat aus Anwendersicht einige Nachteile, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:¹³⁵

- Die Logik der Booleschen Operatoren wird leicht missverstanden. Insbesondere das logische UND, das nur Treffer berücksichtigt, bei denen beide durch das UND verbundene Terme (Merkmal/Attribut) zutreffen, ist hervorzuheben. Beim logischen ODER handelt es sich zumeist um ein nichtausschließendes ODER, d.h. mindestens eine der geordneten Bedingungen muss erfüllt werden. Die Ergebnismenge ist also insgesamt umfangreicher als beim logischen UND. Bei der Negation NICHT treten oft Schwierigkeiten auf, wenn dieser Operator in Verbindung mit UND bzw. ODER verwendet wird.
- In der Praxis haben sich noch weitere Probleme im Hinblick auf die Logik gezeigt. Beim logischen ODER ist die Ergebnismenge oft sehr weit gefasst, während sie beim UND zu eng ausgelegt wird. Die Kenntnis der Bindungsstärke der Operatoren ist notwendig, wenn verschiedene Operatoren in einer Anfrage kombiniert werden, ebenso der Gebrauch der Klammern, um gemeinsam abzufragende Terme zusammenzufassen und die logischen Gesetzmäßigkeiten zu berücksichtigen. Die Gefahr, eine leere Treffermenge zu erhalten und folglich zu glauben, dass es keine Treffer gibt, wird umso größer, je verschachtelter die Anfrage gestellt wird.
- Durch die strikte, wenig realistische, Trennung in relevante und irrelevante Dokumente nach dem Prinzip des Wahrheitsgrades einer Suchaussage entfällt jegliche graduelle Rele-

133 vgl. Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age. 2. ed.. Medford, NJ: Information Today, 2010, S. 112. - (ASIS monograph series).

134 Exact-Match-Verfahren: Die Suchformulierung stimmt exakt mit den Daten der Dokumentrepräsentation überein; vgl. Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 110.

135 vgl. Auswertung der IR-Literatur in: Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 17-20.

vanzbeurteilung bzw. auch die Anzeige nach Relevanzgrad. Erst nach mehrmaligem Umformulieren, z.B. eine weit angelegte Anfrage durch Hinzunahme weiterer Terme einengen oder eine eng gefasste Suchformulierung durch Hinzunahme von alternativen Benennungen erweitern, erhält der Nutzer eine überschaubare Ergebnismenge.

- Eine Gewichtung der Anfrageterme (sowohl beim Indexieren auch als beim Suchen) und damit die Nutzung von darauf aufbauenden Vorschlagsfunktionen entfällt.
- Bei intellektuell indexierten Systemen muss der Nutzer die gleiche Terminologie wie der Indexierer wählen. Dies erschwert die Benutzung für nicht mit dem Fachvokabular vertraute Anfragende, falls nicht ein Thesaurus als „Vermittler“ zur Verfügung steht.

Zwei Methoden wurden vorgeschlagen, den Rechercheur beim Booleschen Retrieval zu unterstützen: zum einen die Anwendung von Fuzzy-Logik, um die strikten Regeln „aufzuweichen“ und auch Suchterme zu berücksichtigen, die nur teilweise der Suchformulierung entsprechen (*partially matched items*), zum anderen das Vorschalten von Schnittstellen, die den Nutzer bei der Formulierung der Anfrage unterstützen oder auch die Eingabe in natürlicher Sprache ermöglichen (*natural language interfaces*)¹³⁶ oder die Einrichtung eines Suchformulars (*search form*), das den Nutzer vom expliziten Gebrauch der Operatoren entbindet¹³⁷.

Das probabilistische Retrieval hat sich als Alternative zum Booleschen Retrieval etabliert. Anstelle der strikten Relevanztrennung werden bei diesem Partial-Match-Verfahren unterschiedliche Grade an Relevanz an Hand der „dokumentinhärenten Eigenschaften“¹³⁸ ermittelt, die Ordnungskriterium bei der Ergebnisanzeige sein können (Relevanz-Ranking). Bei diesem Modell wird jedem Dokument ein Rangplatz zugeteilt. Grundlage ist die „Berechnung der bedingten Wahrscheinlichkeiten der Relevanz eines Dokuments unter der Voraussetzung einer gegebenen Suchanfrage“¹³⁹. Für den Anwender ergeben sich die folgenden Vorteile: Falsche Suchformulierungen werden umgangen, da alle Terme der Anfrage verwendet werden. Die nach Relevanz (Häufigkeit des Vorkommens eines Terms) gerankte Trefferliste gibt zuerst die am höchsten bewerteten Treffer aus, was die Durchsicht für den Anwender erleichtert. Als Nachteile macht Eibl. u.a. aus:¹⁴⁰

- Es bleibt dem Anwender verborgen, nach welchen Prinzipien das Ranking erfolgt. Sollte die Ergebnismenge nicht seinen Erwartungen entsprechen, hat er keine Anhaltspunkte, was verändert werden muss.
- Voraussetzung ist, dass das System keine fehlerhaften Berechnungsmethoden enthält und somit eine falsch gerankte Liste ausgibt. Dem Anwender muss verdeutlicht werden, dass nur eine wahrscheinliche und keine tatsächliche Relevanz angezeigt wird.
- Durch das Fehlen des Booleschen NICHT-Operators entfallen das gewollte Ausscheiden von Termen bzw. Merkmalen und damit die Möglichkeit, die Ergebnismenge zu reduzieren.

Das dritte Modell, das des vagen oder ähnlichkeitsbasierten Retrievals (Partial-Match-Verfahren) profitiert von der Fähigkeit des Menschen Ähnlichkeiten intuitiv zu handhaben. „Ähn-

136 vgl. Chowdhury, G.G.: Introduction to modern information retrieval, S. 207.

137 vgl. Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 114.

138 vgl. Womser-Hacker, Christa: Das MIMOR-Modell: Mehrfachindexierung zur dynamischen Methoden-Objekt-Relationierung im Information Retrieval, Regensburg, 1996, S. 30; zitiert nach: Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 20.

139 vgl. Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 21; weiterführende Informationen zum probabilistischen Retrieval und der Problematik der Relevanzbewertung: S. 20-27.

140 vgl. Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 23.

lichkeitsbeziehungen sind elementar für die menschliche Kommunikation sowie für die grundlegenden kognitiven Prozesse. Wir ordnen Objekte, die wir wahrnehmen bez. ihrer ähnlichen Eigenschaften.“¹⁴¹ Beim vagen Retrieval wird zwischen zwei Berechnungsmethoden unterschieden, der Anfrage-Dokument-Relation (Ermittlung der Ähnlichkeiten zwischen Suchformulierung und Dokument oder Formulierung der Anfrage mittels Fuzzy-Logik) und der Berechnung der Dokument-Dokument-Relation.¹⁴² Das vage Retrieval zeichnet sich dadurch aus, dass nicht nur die eingegebenen Terme abgefragt werden, sondern auch alle weiteren Terme, die für die Dokumente der Abfrage vergeben wurden, und somit ähnliche Dokumente zusätzlich ausgegeben werden. An Nachteilen führt Eibl auf:¹⁴³

- Die ermittelten Ähnlichkeiten zwischen den Dokumenten beziehen sich nicht immer auf denselben Bezugspunkt. Der Grundsatz der Dreiecksähnlichkeit¹⁴⁴ wird in Frage gestellt, da die Ähnlichkeiten zweier Dokumentpaare auf unterschiedlichen Aspekten basieren können (z.B. geographisches oder wirtschaftliches Attribut). Der Anwender kann im Vorfeld keine Bezugspunkte festlegen.
- Die Qualität der Ergebnisse ist bei Ähnlichkeitsvergleichen vom Gesamtbestand abhängig und kann nicht kollektionsunabhängig bestimmt werden.

Stock unterscheidet zwischen Booleschen Retrievalsystemen und klassischen Retrievalsystemen, zu denen er neben dem probabilistischen Retrieval, textstatistischen Verfahren (Termhäufigkeit und -gewichtung) das Vektorraummodell (*vector space model*, *VSM*)¹⁴⁵ zählt. Bei diesem Modell werden die Terme als Dimensionen in einem n-dimensionalen Raum angesehen und sowohl die Anfragen als auch die Dokumente als Vektoren in diesem Raum verortet. Der Wert einer Dimension wird nach textstatistischen Verfahren ermittelt. Das Relevanzranking fußt auf der Nähe der Vektoren, d.h. auf dem Winkel, der zwischen dem Anfragevektor und den Dokumentvektoren liegt. Einander ähnliche Dokumente können in Klassen zusammengefasst werden (*clustering*) oder sind Ausgangspunkt für erneute Suchen, bei denen bisher nicht verwendete Terme der als relevant eingestuften Dokumente (*relevance feedback*) für die Anfrageformulierung hinzugezogen, die dort vorhandenen relevanten Terme mit einer höheren Gewichtung versehen und irrelevante Terme entfernt oder in der Gewichtung reduziert werden. Durch dieses Vorgehen kann sich bei „richtiger“ Filterung ein optimales Ergebnis einstellen, wenn es auch keine Garantie hierfür gibt.¹⁴⁶ Chu sieht die Stärken dieses Modells darin, dass für den Nutzer die Anwendung der Booleschen Operatoren entfällt, eine anwendergesteuerte Gewichtung möglich ist, ein Ranking der Treffer erfolgt und dass der Nutzer aktiv in den Suchprozess eingebunden wird. Die folgenden Nachteile führt sie auf:¹⁴⁷

141 Ludwig, Michaela; Mandl, Thomas: Ähnlichkeit von Werkstoffen: die Anwendung unterschiedlicher Wissensmodellierungstechniken für eine intelligente Komponente von WING. In: Krause, Jürgen; Womser-Hacker, Christa: Vages Information Retrieval und graphische Benutzungsoberflächen: Beispiel: Werkstoffinformation. Konstanz, 1997, S. 170. - (Schriften zur Informationswissenschaft ; 28)

142 weiterführende Informationen in: Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 27-31.

143 vgl. Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 29-31.

144 sinngemäß: Wenn Dokument A zu Dokument B ähnlich ist und Dokument B zu Dokument C ähnlich ist, heißt das nicht zwingend, dass Dokument A auch zu Dokument C ähnlich ist.

145 auch bekannt als: *vector processing retrieval* oder *vector product retrieval*; vgl. Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 115.

146 vgl. Stock, Wolfgang G.: Information Retrieval, S. 334-353.

147 vgl. Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 117-118.

- Das Vektorraummodell kann keine Termbeziehungen abbilden, es geht davon aus, dass die Terme unabhängig voneinander sind (im rechten Winkel zueinander stehen).¹⁴⁸
- Synonyme oder Suchphrasen können nicht benutzt werden, da weder die Boolesche Logik (z.B. *cars* OR *automobiles*) noch Abstandsoperatoren (z.B. *information* WITH *retrieval*) verwendet werden.
- Die Gewichtung beruht auf der Relevanzbeurteilung des Nutzers. Dieser sollte ebenfalls berücksichtigen, dass sich in sehr dynamischen Systemen die Anzahl der Terme schnell ändert und somit die Priorisierung an die neuen Verhältnisse angepasst werden muss.
- Für ein gutes Ergebnis sind mehrgliedrige Suchanfragen (höhere Termanzahl) häufiger notwendig als beim Booleschen Retrievalmodell, daher ist der Aufwand größer.
- Im Idealfall bietet das System disjunkte Gruppen (mit den gewollten/nicht gewollten Dokumenten).

Mit Hilfe des von Salton entwickelten SMART-Verfahrens (System for the Mechanical Analysis and Retrieval of Text), einer Variante des Vektorraummodells, wird die Ergebnisqualität verbessert, indem Terme mit hoher Frequenz mit benachbarten Termen zu Phrasen verknüpft (Erhöhung der Treffergenauigkeit) und Terme mit niedriger Frequenz zu (Quasi-)Synonymgruppen zusammengefasst werden (Erhöhung der Treffermenge).¹⁴⁹

Als Alternative zu dem in Abb. 18 skizzierten starren, klassischen Modell des Information Retrieval gibt es noch das von Bates 1989 entwickelte dynamische Modell des *berrypicking*.¹⁵⁰ Dieses Modell steht für einen Suchprozess, der nicht linear verläuft, bei dem die Suchrichtung mehrfach geändert wird, sich neue Erkenntnisse bzw. veränderte Priorisierungen ergeben und bei dem das Informationsbedürfnis des Suchenden nicht durch die Ergebnismeldung zu einer einzigen Anfrage befriedigt wird (Prinzip des *perfect match*), sondern durch das sukzessive Sammeln von „bits of information along the way“¹⁵¹.

Begleitende Studien haben gezeigt, dass sich bei einem Suchprozess häufig neue Aspekte und Suchrichtungen entwickeln, dass der übergeordnete Kontext bei diesem Prozess jedoch in jedem Stadium der Suche erhalten bleibt. Der Zugewinn an neuen Informationen durch den „Mitnahmeeffekt“ wird wie folgt beschrieben: „Finally, the main value of the search was found to reside in the accumulated learning and acquisition of information that occurred during the search process, rather than in the final results set.“¹⁵²

148 Stock ergänzt, dass diese Annahme nicht der Realität entspricht, wenn man mit Grundformen oder Wortstämmen arbeitet; vgl. Stock, Wolfgang G.: Information Retrieval, S. 343-344, 350.

149 vgl. Stock, Wolfgang G.: Information Retrieval, S. 341-343.

150 vgl. Hearst, Marti A.: Search user interfaces, Kapitel 3, S. 7-9.

151 Hearst, Marti A.: Search user interfaces, Kapitel 3, S. 8.

152 Hearst, Marti A.: Search user interfaces, Kapitel 3, S. 9.

3.3 Typologie der Suche

„The effective retrieval of relevant information is directly affected both by the user task and by the logical view of the documents adopted by the retrieval system, as we now discuss.“¹⁵³ So beschreiben Baeza-Yates et al. die Grundlage des Retrievalprozesses, bei dem die Art der Informationsaufgabe ausschlaggebend ist, wie der Nutzer sucht und welche Strategien er anwendet. In der Literatur finden sich Begriffe wie Navigation, Suche, Faktenrecherche (*fact retrieval*), explorative bzw. entdeckende Suche (*exploratory search*) oder Browsen (*browsing*). Reimer unterscheidet z.B. zwischen Suche und Navigation. Letztere setzt überschaubar gestaltete Ablagestrukturen voraus, die den Nutzer beim Navigieren leiten („Navigationshierarchie“). Wenn es um das schnelle Auffinden von Informationsobjekten geht, sieht Reimer Vorteile bei der Navigation, solange die Kriterien, Hierarchieebenen und Objekte pro Merkmal überschaubar bleiben.¹⁵⁴ Für Chu ist Navigieren ein gerichtetes, vorgegebenen Suchpfaden folgendes Browsen (*browsing*).

| Suchtypen nach Chu | Suchtypen nach Chowdhury | Beschreibung |
|---|--|--|
| Known-item search | | Suche nach bekanntem Objekt, z.B. Autor, Titel, spezifische Webseite |
| SDI / CAS (Selective Dissemination of Information / Current Awareness Services) | | Suche, die in zeitlich festgelegten Abständen mit identischer Anfrage wiederholt wird |
| | Search for a fact | Faktensuche, z.B. nach einem Namen, einem Messwert, im Optimalfall reicht ein Dokument mit dem Ergebnis aus |
| Negative searching | | ausschließende Suche, gezielte Suche nach leerer Treffermenge, z.B. im Zusammenhang mit Patentanmeldung |
| Subject / Topical search | | thematische Suche nach sachlichen Kriterien, z.B. Schlagwörter; ggf. durch Filterkriterien, z.B. Jahr, eingeschränkt |
| | Search for information related to a problem / issue | umfangreiche Suche zu einer komplexen Fragestellung, oft Expertenwissen notwendig, Suche in vielen unterschiedlichen Quellen |
| Passage searching / retrieval | | Suche in bestimmten Textabschnitten (im Gegensatz zur Suche im vollständigen Dokument) |
| = Browsing | Exploratory search | eher ungerichtete Suche ohne konkrete anfängliche Themenformulierung, Zufallstreffer möglich (<i>serendipity</i>) |

Tab. 8: Suchtypologie nach Chu und Chowdhury

In der Fachliteratur wird das Begriffsfeld „Suche“ häufig in zwei Bereiche unterteilt: Suchen (*searching*) und Browsen („Stöbern“) (*browsing*), wobei die Übergänge fließend sind, da beide Suchtypen nicht einheitlich definiert sind. In Tab. 8 wird beispielhaft gezeigt, wie der Typus Suche untergliedert werden kann.¹⁵⁵ Während Chu und Chowdhury bei der Suche nach bekannten Kriterien (*known-item search*) und der regelmäßig wiederkehrenden unveränderten Abfrage (Selective

153 Baeza-Yates, Ricardo; Ribeiro-Neto, Berthier: Modern information retrieval. Harlow (u.a.): Addison-Wesley, 1999, S. 3.

154 vgl. Reimer, Ulrich: Wissensorganisation. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. von Rainer Kuhlen; Wolfgang Semar; Dietmar Strauch. Berlin (u.a.), 2013, S. 176.

155 Tab. 8: eigene Erstellung nach: Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 93-100; Chowdhury, G.G.: Introduction to modern information retrieval, S. 201-203.

Dissemination of Information, Current Awareness Services) übereinstimmen, gehört für Chu der Suchtypus der explorativen Suche schon in die Kategorie *browsing*.

Browsen hat insbesondere seit der Einführung des WWW zunehmend an Bedeutung gewonnen. Chu definiert Browsen als einen Vorgang des flüchtigen Betrachtens oder Überfliegens: „Browsing is seeking and selecting information by skimming, scanning, and other similar activities.“¹⁵⁶ Sie übernimmt Hildreths¹⁵⁷ Unterteilung nach drei Arten des Browsens:

- *Directed browsing, systematic browsing*: zielgerichtetes oder systematisches Browsen, bei dem der Nutzer genau weiß, wonach er sucht (z.B. Referenzen verfolgen);
- *Semi-directed browsing, exploratory browsing*: weniger zielgerichtetes oder exploratives Browsen, bei dem der Suchende weniger konkret formulierte Suchziele hat, und wiederholt neue, interessant erscheinende Informationsobjekte/Dokumente aufsucht;
- *Undirected browsing, casual browsing*: nicht zielgerichtetes, beiläufiges, unstrukturiertes bzw. vages Browsen.

| Kriterium | Searching | Browsing | Quelle |
|--|--|---|---------------------|
| Richtung | "going from what to where": Nutzer weiß, was er möchte, und möchte das Objekt lokalisieren/ auffinden | "going from where to what": Nutzer weiß, wo er in der Datenbank ist, und möchte wissen, was an dieser Stelle gibt | Cox1992 |
| Strategie | formal, analytisch | informell, heuristisch | Marc1995 |
| Informationsbedarf | spezifisch, bekannt; "to obtain the 'needle' from the 'haystack' efficiently" | unspezifisch, breiter angelegt; "Needles, haystacks - <i>whatever</i> " (Koll) | Chu2010 Koll2000 |
| Effizienz | schnell, fokussiert, "right to the point" | kann zeitaufwändig sein, nicht zielgerichtet | Chu2010 |
| kognitive Belastung | Suchanfrage: hoch, Durchführung der Suche: niedrig (ohne Interaktivität), Ergebnisbewertung: hoch | interaktiver Prozess: hoch, wird durch den Wiedererkennungsfaktor abgemildert | Chu2010 |
| Zufallstreffer (<i>serendipity</i>), nicht erwartete Treffer | praktisch nicht möglich, da System zwischen Frage und Antwort abgleicht und "Abweichler" nicht erkennt | Möglichkeit für das Entdecken von Zufallstreffern besteht (aber auch: Gefahr der Ablenkung) | Chu2010 |
| Voraussetzung | Suchtechniken müssen erlernt werden, Vorkenntnisse notwendig, z.B. Formulierung der Suchanfrage | natürlicher Prozess, keine Vorkenntnisse notwendig, keine Formulierung der Suchanfrage notwendig | Chu2010 |

Tab. 9: Vergleich Searching (Suchen) - Browsing (Stöbern)

Vergleicht man die von Marchionini beschriebenen Browsing-Strategien *scan*, *observe*, *navigate* und *monitor* mit den Eigenschaften der Suchtypen und den damit verbundenen Strategien wird deutlich, dass es keine scharfe Trennung zwischen diesen beiden Bereichen gibt.¹⁵⁸ Die wesentlichen Unterschiede zwischen *searching* und *browsing* sind in Tab. 9 zusammengefasst.¹⁵⁹

156 vgl. Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 99-103.

157 vgl. Hildreth, C.: The concept and mechanics of browsing in an online library catalog. In: Proceedings of the 3rd National Online Meeting, Medford, NJ, 1982, S. 181-196; zitiert nach: Poulter, Alan: Browsing the virtual library. In: Encyclopedia of library and information science, 2003, [S. 2].

158 z.B. „[...] scanning is a browsing strategy for seeking well-defined objects in a highly organized IR environment.“ In: Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age, S. 102, vergleichend: S. 96-99, 102-103.

159 Tab. 9: eigene Erstellung nach den folgenden Quellen: Cox (1992), Chu (2010), S. 103-105; Marchionini (1995) [Marc1995], Koll (2000), S. 16-18. (s.a. Literaturverzeichnis).

3.4 Qualität der Suchfunktionalitäten in Bibliothekskatalogen

Bei den in Informationseinrichtungen eingesetzten Katalogen handelt es sich häufig um OPACs unterschiedlicher Entwicklungsstufen (Generation 1.0: online verfügbarer Bibliothekskatalog zur Literaturrecherche und zum Nachweis von Medien, als Stand-alone-Version oder als Browser-basiertes Standardmodul eines Integrierten Bibliothekssystems; Generation 2.0: um Web-2.0-Eigenschaften erweitert bzw. Schnittstellen mit eigener Such-Software, die sich an Web-Suchmaschinen orientieren und auf den Bibliothekskatalog aufsetzen (z.B. AquaBrowser, Encore, Primo)).¹⁶⁰

Lewandowski hebt zwei Stärken von OPACs hervor: die erweiterte Suche (*advanced search*), die eine zielgenaue Suche ermöglicht, wenn man die Funktionen und Einschränkungsmöglichkeiten kennt, und die Qualität der zugrundeliegenden Metadaten, die für das Browsen noch besser genutzt werden könnten. Er sieht Schwächen bei der Anordnung der Treffer, der Trefferpräsentation und beim Bestandsumfang. Weiterhin kritisiert er, dass der OPAC als Suchsystem die unterschiedlichen Fragestellungen der Nutzer nicht in gleichem Maße zufriedenstellend beantwortet, da er sich nicht an verschiedene Anfragetypen (z.B. nach Broder: informationsorientiert - thematische Suche, navigationsorientiert - *known item search*, transaktionsorientiert - Quellensuche) anpasst.¹⁶¹

Laut Christensen wird der Katalog nicht als Entdeckungsinstrument genutzt, sondern in der Mehrzahl der Fälle nur zur Überprüfung der Verfügbarkeit. Den Nutzern ist die räumliche und inhaltliche Abdeckung unklar, der Anteil der unterschiedlichen Medientypen und das Ranking-Kriterium (z.B. nach Aktualität oder Relevanz). Sie kritisiert die fehlenden Rückmeldungen über die Korrektheit von Suchbegriffen sowie die Null-Treffer-Suchen.¹⁶² Diese Fehlerintoleranz durch die unflexible Analyse der eingegebenen Anfrageterme hebt auch Stange hervor. Weitere Kritikpunkte sind die starre Ergebnisanzeige, das fehlende Relevanzranking, zu umfangreiche Trefferlisten bei uneingeschränkter Suche, die fehlende Explorationsmöglichkeit sowie das nicht ausgeschöpfte Potenzial der sachlichen Erschließung.¹⁶³ Gödert betont, dass klassische OPACs keine „Instrumente zur Erkundung von Wissen, Entdeckung neuer Wissenszusammenhänge sowie zugehöriger Dokumente mit interaktiven Navigations- und Rechercheelementen“ sind.¹⁶⁴

Für Web-affine Nutzer stellt der Umgang mit Bibliothekskatalogen eine Herausforderung dar, da OPACs in einer nach anderen Regeln funktionierenden Suchumgebung verwendet werden. Insbesondere unerfahrene Nutzer könnten sich im Zusammenhang mit der Einschlitzsuche wie folgt fühlen: „As information structures have gone behind the scene, the user becomes less conscious of their existence. With the online catalog, the user is looking at a search box with little sense of how the information behind the box is structured.“¹⁶⁵

160 vgl. Haubenwaller, Barbara: Herausforderung Bibliothek 2.0: Chancen und Risiken für Verbundkataloge durch die Anreicherung mit Web 2.0-Konzepten. Graz, 2009, S. 32-46, http://eprints.rclis.org/12769/1/Diplomarbeit_Barbara_Haubenwaller.pdf.

161 vgl. Lewandowski, Dirk: Der OPAC als Suchmaschine. In: Handbuch Bibliothek 2.0. Berlin (u.a.), 2010, S. 91-95.

162 vgl. Christensen, Anne: Katalog 2.0 im Eigenbau: das beluga-Projekt der Hamburger Bibliotheken. In: Handbuch Bibliothek 2.0. Berlin (u.a.), 2010, S. 317-332.

163 vgl. Stange, Jan-Erik: one.million.dots: ein System zur visuellen Exploration von Bibliotheksbeständen. Potsdam, 2011, S. 31-36.

164 vgl. Gödert, Winfried: Navigation und Konzepte für ein interaktives Retrieval im OPAC: oder: von der Informationserschließung zur Wissenserkundung. In: AKMW-news 10 (2004) 1, S. 27-28.

165 vgl. O'Dell, Judith: Libraries and the future of search. In: Library Philosophy and Practice 11 (2009) 1, S. 4.

Für Després-Lonnet ist der OPAC sogar ein „Hindernis“ auf dem Weg zum Auffinden der Literatur:

The semantic complexity of the screen pages adds to the technical difficulty of the query process. However, more than anything else, they [novice students, Verf.] lack the specialized knowledge required to formulate a pertinent query or to interpret the codified and norm-specific information displayed on the screen.¹⁶⁶

Wiesenmüller zeigt anschaulich die Defizite herkömmlicher OPACs auf.¹⁶⁷ In Bezug auf die für Visualisierungsanwendungen prädestinierte thematische Recherche bzw. Exploration sind dies:

- Überforderung der Benutzer beim Übersetzen der Suchanfrage in Bezug auf Begriffe, Vokabular und die „intuitiv richtige Anwendung der Erschließungsregeln“;
- Browsing ist meist auf eine Indexsuche beschränkt, die sich nicht deutlich erschließt;
- Die exakte Boolesche Logik entspricht nicht der Realität der graduellen Übereinstimmung;
- Keine Toleranz bei Fehlern (u.a. bei der unscharfen Suche oder linguistischen Methoden);
- Fehlende Interaktionsmöglichkeiten (Einschränken, Ausweiten, Abändern).

Durch den Einsatz von Discovery-Systemen hat sich inzwischen für den Nutzer Einiges verbessert. Durch das Ranking nach Relevanz erhält er die „besten“ Treffer (*best matches*) und nicht nur die mit exakt übereinstimmenden Kriterien (*exact matches*). Die Suche erfolgt über die Bestände unterschiedlicher Datenbanken, nicht nur über den Bibliothekskatalog. Es ist keine formale Anfragesprache notwendig. Facetten ermöglichen die Gruppierung der Ergebnisse und helfen bei der Eingrenzung der Trefferliste. Tab. 10 zeigt den Vergleich zwischen OPAC und Discovery-System.¹⁶⁸

| OPAC (exakte Treffer) | Discovery (beste Treffer) |
|---|--|
| präzise Suchanfrage | Suchanfrage beschreibt gewünschtes Dokument |
| Treffer erfüllen Suchanfrage exakt | Treffer erfüllen Suchanfrage so gut wie möglich |
| unsortierte Ergebnismenge | nach Rangfolge sortierte Ergebnisse |
| bekannte Dokumente finden | unbekannte Dokumente finden („Entdecken“) |
| spezielle Suchsprachen (Boolesche Operatoren, Klammerung) | einfache Suchanfragen |
| Erlernen notwendig | intuitiv benutzbar |
| gut für abgegrenzte, überschaubare Dokumentbestände | gut für offene, große Dokumentbestände |
| geringe Fehlertoleranz („0 Treffer“) | Fehlertoleranz, kann aber unpassende Treffer liefern |

Tab. 10: Vergleich der Suche: OPAC - Discovery-System

166 Després-Lonnet, Marie: University students' information strategies: from institutional expectations to real uses. In: Digital libraries, 2008, S. 56.

167 vgl. Wiesenmüller, Heidrun: Der OPAC der Zukunft: Trends und Desiderate; AjBD-Fortbildung, 10.11.2008, 2008, http://www.fleischmann.org/pdf/wiesenmueller_katalog_der_zukunft.pdf?

168 Steilen, Gerald: Discovery-Systeme - die OPACs der Zukunft?: Zukunft der lokalen Bibliothekssysteme; neue Strukturen und Anforderungen im wissenschaftlichen Bibliothekswesen; 101. Deutscher Bibliothekartag "Bibliotheken - Tore zur Welt des Wissens", Hamburg, 22.-25. Mai 2012, 2012, S. 15.

4 Visualisierungsanwendungen beim Retrieval

Anwendungen des Information Retrieval sind prädestiniert für den Einsatz von Methoden der Informationsvisualisierung. Ergänzend zu dem in Kapitel 3.2 beschriebenen Standardmodell des Information Retrieval (vgl. Abb. 18) wurden zusätzliche Komponenten entwickelt, zu denen neben Retrieval-Hilfen (z.B. Vorschläge zur Umformulierung), Thesauri, der nutzerabhängigen Interpretation der Suchanfrage (Personalisierung), der Möglichkeit der natürlichsprachlichen Eingabe oder der Einbeziehung von Relevanzmeldungen (*relevance feedback*) die Visualisierung gehört. „Visualisierung und Schnittstellen können mittels geeigneter Präsentation der Recherche und der Ergebnisse den Umgang mit dem System erleichtern und durch die Form der Darstellung die Recherche beeinflussen.“¹⁶⁹ Eine „geeignete Präsentation“ heißt zwar nicht unbedingt, dass diese aus Nutzersicht gut ist, da auch dessen bildliche bzw. räumliche Vorstellungskraft bei der Bewertung zu berücksichtigen ist¹⁷⁰, jedoch kann eine übersichtlich strukturierte und nach Usability-Gesichtspunkten konzipierte Anwendung wesentlich zur Akzeptanz durch den Anwender beitragen.

In diesem Kapitel werden zuerst Kriterien vorgestellt, nach denen die ausgewählten Beispiele für aktuelle Anwendungen der Visualisierung beim Information Retrieval betrachtet werden. Die anschließend vorgestellten Praxisbeispiele, die in der jüngeren Literatur beschrieben sind, wurden nach Anwendungen, die den Prozess der Informationssuche unterstützen, und Applikationen, bei denen spezielle Gesichtspunkte von Interesse sind wie z.B. geographische Komponenten, Personalisierung oder Wissensordnungen, gegliedert. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die Applikationen in das bibliothekarisch-informationswissenschaftliche Umfeld passen oder eng mit Retrieval-Fragestellungen in Bibliotheken und Informationseinrichtungen zu tun haben. Die wesentlichen Erkenntnisse werden in Kapitel 4.3 zusammengefasst.

4.1 Kriterien der Betrachtung

Arbeiten, die sich mit Evaluationskriterien für die Anwendung von Informationsvisualisierung beim Retrieval beschäftigen, wurden mit dem Ziel geprüft, geeignete Kriterien für die Betrachtung der einzelnen Beispiele zu finden. Die im Kapitel 1.1 erwähnte Arbeit von Jung et al. über die Evaluation der Visualisierungskomponenten von Forschernetzwerken listet auf Grundlage der ISO-Normen 9126-1 und 9241-11¹⁷¹ 18 Kriterien auf, von denen zwölf die Qualität der Funktionalität und sechs die Qualität der Information betreffen. Es handelt sich hierbei jedoch um allgemeine Kriterien für Software-Produkte und Ergonomie, die auf Visualisierungsanwendungen übertragen wurden.

169 vgl. Womser-Hacker, Christa: Das MIMOR-Modell, S. 17f; zitiert nach: Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval, S. 16.

170 vgl. Schwartz, Dieter: Graphische Datenanalyse für digitale Bibliotheken, S. 289.

171 ISO/IEC 9126-1:2001: Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model. Geneva: International Organization for Standardization, 2001; ISO/IEC 9241-11:1998: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability. Geneva: International Organization for Standardization, 1998; zitiert nach: Jung, Hanmin; Lee, Mikyoung; Sung, Won-Kyung et al.: Usefulness evaluation on visualization of researcher networks, S. 41-42.

Für die pragmatische Verwendung dieser Kriterien bietet es sich an, diese teilweise zusammenzufassen¹⁷² und nach Information als Inhalt, system- und programmabhängigen Funktionalitäten zu gruppieren. Auf die Visualisierung beziehen sich die folgenden Kriterien:¹⁷³

- *Resource utilization*: Are visualization elements sufficiently utilized for performing a given task? (ISO9126-1:Efficiency-Resource behavior).
- *Time behavior*: How fast can functions be performed and how much time does it take for information to be loaded and visualized? (ISO9126-1:Efficiency-Time behavior).
- *Consistency*: Are visualization elements consistent and do they deliver their meanings to users sufficiently?
- *Visualization type*: Is it possible to visualize information in the format desired by users?
- *Information accuracy*: Does visualized information meet the user's needs accurately?

Triebel macht als Hauptfaktoren, die die Evaluation von interaktiven Informationsvisualisierungsanwendungen erschweren, die „Subjektivität der menschlichen Wahrnehmung“ und die „hohe Komplexität und Verschiedenartigkeit“ aus. Durch das Fehlen von Definitionen für Nutzeraufgaben (Aufgabentaxonomie) wird die Auswahl der richtigen Evaluationsmethode zur Herausforderung. Triebel vermisst „Evaluationsmodelle, die zum einen allgemeine Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung spezifisch auf die Ziele der InfoVis ausrichten und zum anderen klarer von den Modellen verwandter Bereiche, wie z.B. Bedienbarkeit (*engl. usability*), abgrenzen“.¹⁷⁴

Schwartz unterscheidet zwischen konzeptionellen Anforderungen der Daten- bzw. Inhaltsaufbereitung, die Darstellungsformen bzw. Metaphern aus der Sicht des Nutzers sowie Werkzeuge zur Aufbereitung, Strukturierung und zum Filtern von Informationen (z.B. Gewichtung) umfassen, und software-ergonomischen Anforderungen, die die Arbeitsoberfläche, die Interaktionsmöglichkeiten (z.B. Recherchemöglichkeiten) und die Funktionalität betreffen. Desweiteren weist er auf die Prüfung der Verwendbarkeit von Systemen hin. Hierbei differenziert er zwischen der Nützlichkeit (Leistungen des Systems für die durchzuführenden Aufgaben) und der Zugänglichkeit der Funktionalität für den Nutzer. Die beiden letztgenannten Aspekte sind im Zusammenhang mit der Mensch-Maschine-Kommunikation zu bewerten.¹⁷⁵

Hierl merkt an, dass „Evaluationen unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen und ihnen weiterhin kein einheitliches und systematisch basiertes Evaluationskonzept oder Untersuchungsdesign zu Grunde liegt, [...]“.¹⁷⁶ Sie stellt fest, dass bei Evaluationen nicht auf die Kombination von Methoden

172 z.B. bei Functional Quality: Punkt 4 der Liste: „Feedback: Does the information service give feedback for the user's action?“ mit Punkt 12: „User guidance: Does the information service give feedback for the user's action appropriately and supportively?“; in: Jung, Hanmin; Lee, Mikyoung; Sung, Won-Kyung et al.: Usefulness evaluation on visualization of researcher networks, S. 42.

173 Jung, Hanmin; Lee, Mikyoung; Sung, Won-Kyung et al.: Usefulness evaluation on visualization of researcher networks, S. 42.

174 vgl. Triebel, André: Evaluation interaktiver Informationsvisualisierung: ist Visualisierung nützlich? Hagen, 2012, S. 14,

<http://deposit.fernuni-hagen.de/2813/1/Dissertation AndreTriebel V1.08 final.pdf>.

175 vgl. Schwartz, Dieter: Graphische Datenanalyse für digitale Bibliotheken, S. 108.

176 vgl. Hierl, Sonja: Ein Schema zur Auswahl geeigneter Evaluationsmethoden für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponente. In: IV '05 - Proceedings of the Ninth International Conference on Information, 2005, S. 171.

geachtet wird, sondern die Methoden einzeln betrachtet werden, und weist auf die jeweiligen Interdependenzen zwischen der Retrievalperformanz-Evaluation, der Visualisierung und der Usability-Evaluation hin (vgl. Abb. 19)¹⁷⁷.

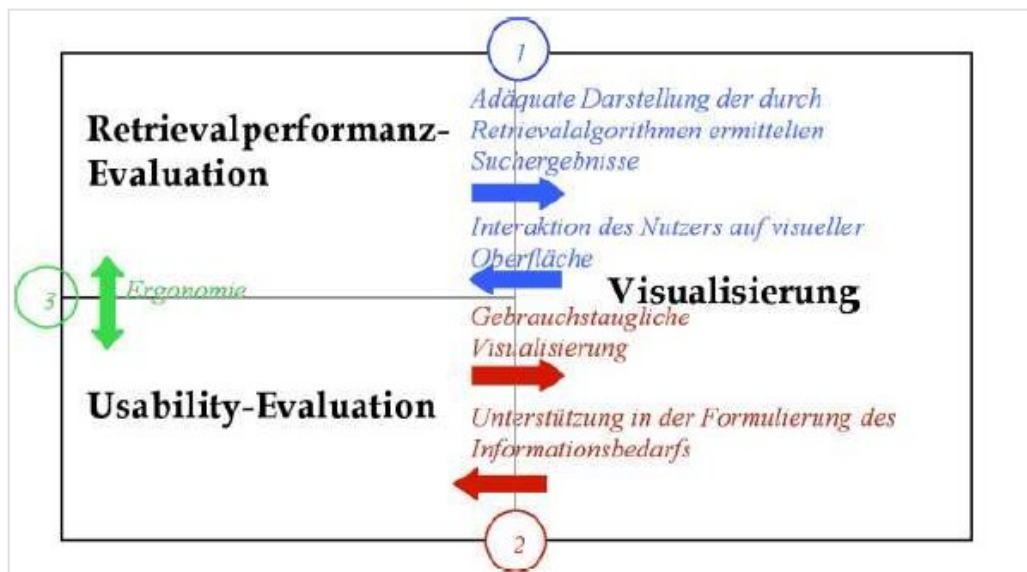


Abb. 19: Interdependenzen von Evaluationsmethoden
(Retrievalperformanz-Evaluation - Visualisierung - Usability-Evaluation)

Da die visuelle Darstellung von Suchergebnissen eine Interaktion ermöglicht, die nicht nur die Trefferdarstellung verändern kann, sondern auch die Suchanfrage, hat die Visualisierung Einfluss auf die zugrundeliegenden Retrieval-Algorithmen. Das Informationsretrievalsystem verarbeitet die Änderungen und präsentiert die neu ermittelten Ergebnisse. Die Suche hat auf die Visualisierung einen direkten Einfluss, da zu visualisierende Cluster erzeugt werden. Somit kann die Retrievalperformanz-Evaluation als von der implementierten Visualisierung abhängig betrachtet werden.

Zwischen der Visualisierung und der Usability-Evaluation bestehen Interdependenzen dadurch, dass die Visualisierungskomponente dem Nutzer durch das Aufzeigen von semantischen Relationen und Clustern bei der Befriedigung des Informationsbedürfnisses eine Hilfestellung, einen „Mehrwert“, gibt. Gleichzeitig sollen die Elemente der Visualisierung auch gebrauchstauglich sein im Hinblick auf Intuitivität und Verständlichkeit (z.B. bei den eingesetzten Metaphern).

Interdependenzen zwischen der Usability-Evaluation und der Retrievalperformanz-Evaluation ergeben sich zum einen daraus, dass viele für die Messung der Gebrauchstauglichkeit eingesetzte Instrumente auch für das Retrieval aufschlussreich sind (z.B. Loggingdaten zur Analyse der Aufmerksamkeit im Rahmen der Usability-Evaluation können auch für Recall- und Precision-Messungen verwendet werden). Zum anderen beeinflusst z.B. die Integration eines neuen, jedoch komplexen, Retrievalmoduls die Gebrauchstauglichkeit dahingehend, dass Experten dieses als bereichernd, nicht versierte Nutzer dieses jedoch als überflüssig ansehen.¹⁷⁸

¹⁷⁷ Hierl, Sonja: Bezugsrahmen für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponenten. In: BIT online (2007) 2, [S. 2].

¹⁷⁸ vgl. Hierl, Sonja: Ein Schema zur Auswahl geeigneter Evaluationsmethoden für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponente, S. 172-173; Hierl, Sonja: Bezugsrahmen für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponenten, [S. 2-3].

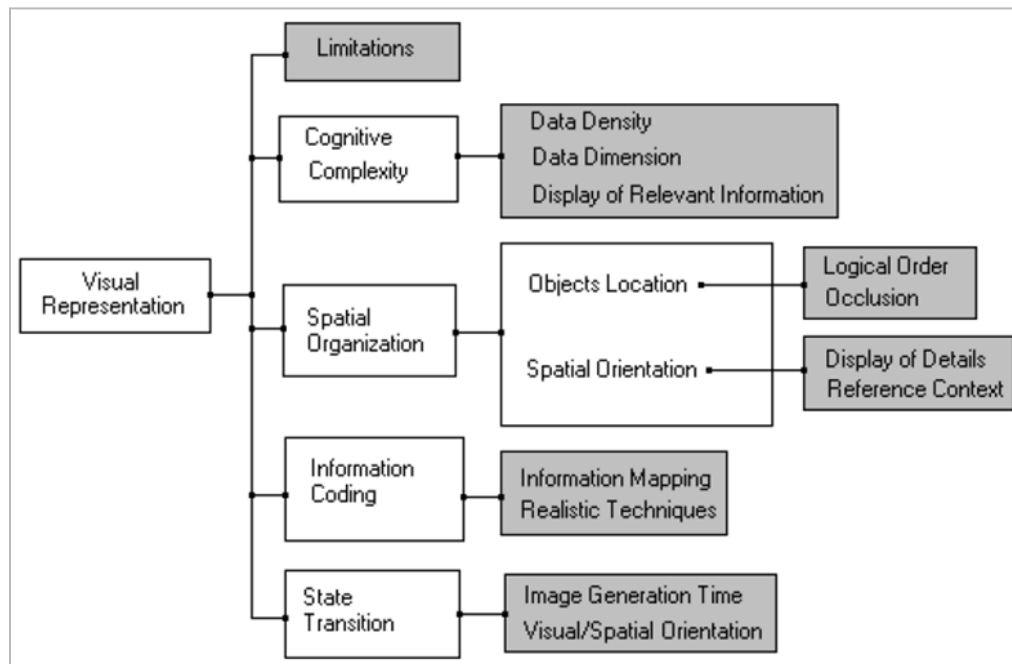


Abb. 20: Evaluationskriterien für die visuelle Repräsentation

Dal Sasso Freitas et al. führen auf, dass zur Evaluation von Visualisierungstechniken sowohl die visuelle Repräsentation als auch die Interaktionsmechanismen getestet werden sollen. Kritisch bei der Repräsentation sind z.B. sich überlappende oder ungeordnete Darstellungen. Wenn es bei der Interaktion zum Wechsel der Repräsentation kommt, kann der Nutzer die Orientierung verlieren. Somit zeigen die Autoren eine Interdependenz zwischen Repräsentation und Interaktion auf. Abb. 20¹⁷⁹ zeigt die Evaluationskriterien (helle Felder) mit den zugehörigen Metriken (dunkle Felder).

Die Darstellung des Inhalts kann beispielsweise durch die Größe des Monitors oder eine maximale Anzahl an Datenelementen begrenzt werden (*limitations*). Die kognitive Komplexität eines Bildes (*cognitive complexity*) hängt von der Datendichte, der Anzahl der gleichzeitig darstellbaren Dimensionen und der Anzeige der relevanten Informationen ab. Die räumliche Anordnung (*spatial organization*) bezieht sich auf das leichte Auffinden von Informationsobjekten (*objects location*) und auf die gesamte einem Ordnungsprinzip folgende Organisation der abgebildeten Elemente (*spatial orientation*), um dem Nutzer die Orientierung zwischen Detail und Kontext zu ermöglichen.

Unter die Informationskodierung (*information coding*) fallen nicht nur das Datenmapping auf visuelle Elemente, sondern auch die Verwendung von zusätzlichen Symbolen, um die Wahrnehmung eines Elements in einer Gruppe zu erleichtern. Abschließend sind die aktionsbedingten Übergänge (*state transitions*) zwischen den dynamischen Repräsentationen zu berücksichtigen.¹⁸⁰ Hierbei kann es sinnvoll sein, Transformationsprozesse verlangsamt darzustellen, damit der Nutzer z.B. das Ändern der Zugehörigkeit von Objekten zu Clustern nachverfolgen kann. Auf fließende Übergänge ist ebenfalls zu achten.

179 Dal Sasso Freitas, Carla M.; Luzzardi, Paulo R.G.; Cava, Ricardo A. et al.: Evaluating usability of information visualization techniques. In: Proceedings V Simpósio sobre Fatores Humano em Sistemas Computacionais, Fortaleza, 2002, S. 44,
http://comissoes.sbc.org.br/ce-ihc/Anais_eventos/Anais2002/IHC2002completo.pdf.

180 vgl. Dal Sasso Freitas, Carla M.; Luzzardi, Paulo R.; Cava, Ricardo A. et al.: Evaluating usability of information visualization techniques, S. 44-45.

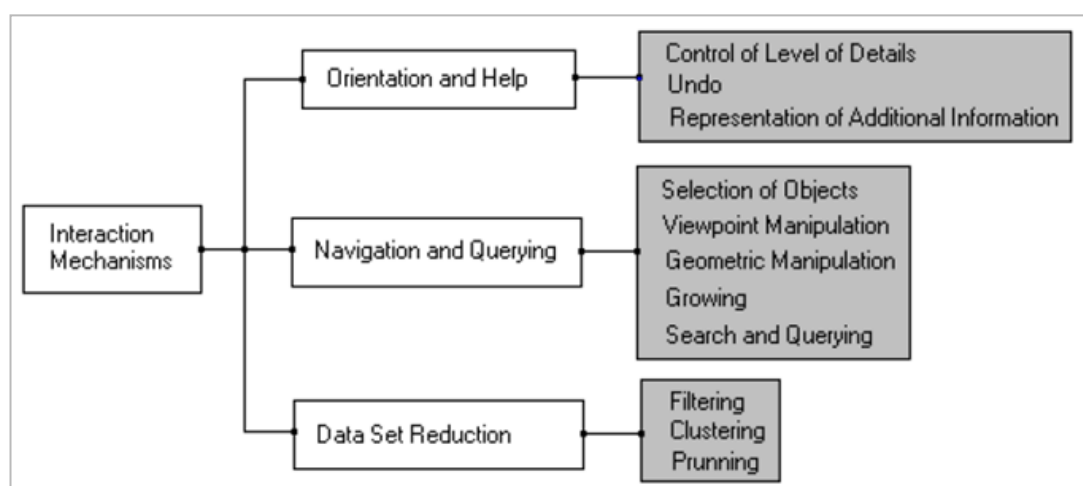


Abb. 21: Evaluationskriterien für Interaktionsmechanismen

Zu den Interaktionsmechanismen (vgl. Abb. 21)¹⁸¹ zählen Funktionen zur Unterstützung für den Suchenden (*orientation and help*), damit er z.B. weiß, auf welcher Granularitätsstufe er sich befindet, wie er Befehle rückgängig machen kann und wo er weitere Informationen zur Orientierung erhält (z.B. Anzeige des Suchpfads). Unter den Prozess der Navigation bzw. der Anfragestellung (*navigation and querying*) fallen Aspekte wie die Auswahl der Informationsobjekte, das Ändern des Betrachtungswinkels, die Veränderung der räumlichen Anordnung, das Suchen und Formulieren der Frage sowie das Vergrößern verborgener Elemente. Die zu einer Reduktion der Datenmenge (*data set reduction*) führenden Aktivitäten wie Filtern, Gruppieren/Clustern oder die Elimination irrelevanter Objekte gehören ebenfalls zu den Interaktionsmechanismen.¹⁸²

| Repräsentation | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Informationskodierung | Form, Farbe |
| - Metaphern | Intuitivität, Verständlichkeit |
| - Symbole (icons) | Intuitivität, Verständlichkeit |
| Suchraum | Aufteilung |
| - Overview + Detail | |
| - Orientierung (räumlich) | |
| Animation (Übergänge) | Nachvollziehbarkeit |
| Interaktion | |
| Orientierung (Suchpfad) | Logging der Aktionen |
| Suchprozess | |
| Navigation | |
| Mechanismen zur Datenreduktion | Filtern, Eliminieren, Clustern |

Tab. 11: Kriterien für die Betrachtung der Praxisbeispiele

181 Dal Sasso Freitas, Carla M.; Luzzardi, Paulo R.; Cava, Ricardo A. et al.: Evaluating usability of information visualization techniques, S. 45.

182 vgl. Dal Sasso Freitas, Carla M.; Luzzardi, Paulo R.; Cava, Ricardo A. et al.: Evaluating usability of information visualization techniques, S. 45-46.

Nach Prüfung der zuvor beschriebenen und weiterer in den Arbeiten von Triebel¹⁸³ und Edlinger¹⁸⁴ (orientiert sich an Dal Sasso Freitas) aufgeführten Kriterien wurden die für die Betrachtung der Praxisbeispiele geeigneten Aspekte zusammengestellt (vgl. Tab. 11)¹⁸⁵. Die Auswahl wurde auf die wichtigsten Kriterien eingeschränkt, da die umfassende Analyse der Systeme nicht im Mittelpunkt stand. Die verwendeten notwendigen Kriterien betreffen die Informationskodierung durch visuelle Metaphern und Symbole, die Aufteilung des Suchraums (Prinzipien „Overview + Detail“, sowie „Focus + Context“), die klar erkennbare Anzeige aller zum Verständnis notwendigen Details sowie die Nachvollziehbarkeit von Übergängen bzw. Animationen (z.B. angepasste Geschwindigkeit). Bei der Vorstellung der Praxisbeispiele werden die Kriterien der Repräsentation in Tabellenform erfasst, die wesentlichen Aspekte der Interaktion (Suche, Navigation, Filtermechanismen) werden im Text beschrieben.¹⁸⁶

4.2 Ausgewählte Anwendungen

Die in diesem Kapitel vorgestellten Praxisbeispiele werden nach Anwendungen, die den Prozess der Informationssuche unterstützen (z.B. die Anfrageformulierung erleichtern, die Zufallssuche unterstützen, die Ergebnisanzeige visualisieren), und Applikationen, bei denen spezielle Gesichtspunkte von Interesse sind, wie z.B. die Retrievalunterstützung durch geographische Komponenten oder der Aspekt der Personalisierung, gegliedert. In tabellarischer Form werden die wichtigsten Daten zur Applikation allgemein sowie zu den im Zusammenhang mit der Repräsentation stehenden Eigenschaften aufgeführt. Aspekte der Interaktion werden beschrieben.

4.2.1 Retrievalprozess

Visualisierungsanwendungen sollen die Nutzer, die oft keine genauen Vorstellungen haben, was und wie sie suchen können, unterstützen und ihnen bei der Orientierung im Suchraum helfen. In diesem Kapitel werden Anwendungen vorgestellt, bei denen zum einen Aktionen des Retrievalprozesses im Mittelpunkt stehen: die Visualisierung der Suchanfrage mit Booleschen Operatoren, searching and browsing, ein System mit vielen Möglichkeiten für die Zufallssuche, die Visualisierung von nicht immer auf den ersten Blick ersichtlichen Dokumentbeziehungen. Zum anderen werden auch Visualisierungsformen für die Ergebnisanzeige sowie weitere Formate (Kombination unterschiedlicher Visualisierungsarten) gezeigt.

183 vgl. Triebel, André: Evaluation interaktiver Informationsvisualisierung, S. 50-59.

184 vgl. Edlinger, Karl: Informationsvisualisierung im Wissensmanagement: eine Analyse unterschiedlicher Visualisierungstechniken auf ihre Eignung für das Wissensmanagement. Eisenstadt, 2006, S. 19-39, <http://eprints.rclis.org/7842/1/AC05381340.pdf>.

185 Tab. 11: eigene Erstellung.

186 Alle Übersichtstabellen des Kapitels 4.2: eigene Erstellung. Grundlage: Kriterien von Dal Sasso Freitas et al., die auch teilweise mit den von Jung et al. aufgeführten Evaluationskriterien übereinstimmen (z.B. *orientation and help* bei Dal Sasso Freitas et al. mit den Punkten zu *Feedback/User guidance* bei Jung et al.).

4.2.1.1 Boolesches Retrieval

Mit DiLiA (Digital Library Assistant) liegt eine prototypische Anwendung vor, die den Nutzer bei der visuellen Suche von Ergebnismengen unterstützt und ihm inhaltliche Zusammenhänge zwischen den Dokumenten aufzeigt. Im Dialog mit dem System soll der Benutzer die Menge der in Frage kommenden Dokumente eingrenzen. Bei dieser Anwendung, die laut eigener Aussage zum damaligen Zeitpunkt weltweit einmalig war, wurden die folgenden Aspekte umgesetzt:

Hybride Informationsextraktion basierend auf einer Kombination aus Metadaten- und Dokumentenverarbeitung;

Entwicklung domänenadaptiver tiefer Methoden zur Informationsextraktion am Beispiel biomedizinischer Dokumente;

Prototypische Entwicklung interaktiver personalisierter Navigationsverfahren, die den Benutzern der Digitalen Bibliothek eine intuitive multimodale Suche ermöglichen.¹⁸⁷

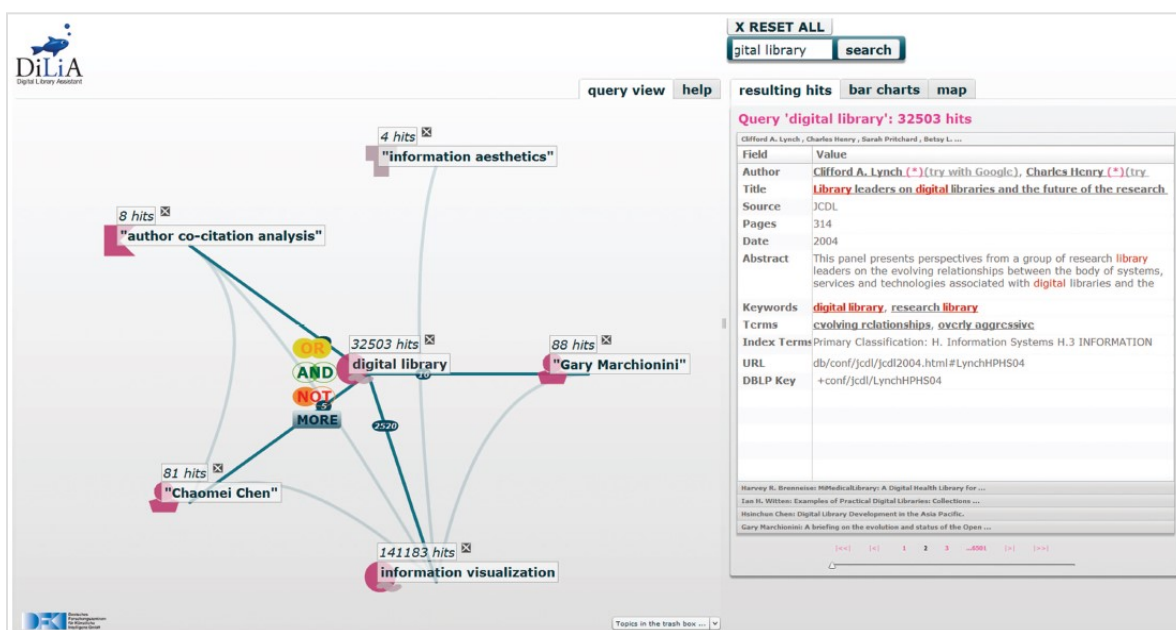


Abb. 22: DiLiA - Anfragevisualisierung und Trefferliste

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|----------------------|---|-------------------------|----------------|--|---|---|--|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| DiLiA (Digital Library Assistant) DFKI (Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz), Berlin, Deutschland | Prototyp (2009-2011) | Werkzeug zur Exploration wissenschaftlicher Literatur in Digitalen Bibliotheken | Artikel (Zeitschriften) | Graphen | Autoren, Schlagwörter, weitere Metadaten; Suchanfrage: "query blob" (farbig, verschiedene Formen) | Suchraum: zweigeteilte Oberfläche: Visualisierung Eingabefeld und Trefferliste mit Detailanzeige | Trefferliste (Detailanzeige und einzeilige Anzeige) | "drag-and-drop" initiierte Animation, Positionsänderungen der Anfragekomponenten |

Tab. 12: DiLiA - Übersicht

Hervorzuheben ist bei DiLiA die Visualisierung des Booleschen Retrievals und somit die Unterstützung des Nutzers bei der Formulierung einer Suchanfrage und die Möglichkeiten, die zum Ver-

¹⁸⁷ DiLiA: Digital Library Assistant [Homepage], 2011, <http://dilia.b.dfk.de/website/de/ueber.html>.

meiden einer leeren Ergebnismenge offeriert werden. Die zweigeteilte Ansicht zeigt neben der Visualisierung der Anfrage (linke Seite) die Trefferliste in kompakter Form mit der Möglichkeit der Detailanzeige (s. Abb. 22)¹⁸⁸. Die eingegebenen Terme werden links in einer Graphendarstellung visualisiert. Klicken auf einen Term rückt diesen in das Zentrum und verändert die Position der anderen Terme und damit auch die durch Kanten visualisierten Schnittmengen. Gibt es keine Schnittmenge, wird das Symbol des Terms blasser dargestellt. Durch Ziehen eines außen gelegenen Terms auf einen der Booleschen Operatoren im Zentrum wird eine Verknüpfung zwischen diesem Term und dem Term in der Mitte durchgeführt. Gleichzeitig werden die Schnittmengen zu den außen liegenden übrigen Termen im Hinblick auf die neue Kombination in der Mitte aktualisiert. So unterstützt DiLiA die *Building blocks*-Strategie (vgl. Kapitel 3.1).

Die *Successive fractions*-Strategie (vgl. Kapitel 3.1) ist durch das mehrmalige Verwenden des AND-Operators möglich. Nicht benötigte Suchterme können jederzeit aus der Darstellung entfernt und in einer (Zwischen-)Ablage (*trash box*) für ein mögliches Wiederaufrufen zwischengelagert werden. Über den More-Button schlägt das System automatisch Fachbegriffe oder Schlüsselideen als „Unterbegriffe“ (*subtopics*) vor, die aus den Abstracts der zur Anfrage im Zentrum gehörenden Informationsobjekte in einem ausgeklügelten Verfahren extrahiert wurden. Somit unterstützt DiLiA die explorative Recherche besonders in den Fällen, in denen sich der Suchende in ein Thema einarbeiten muss und ihm das notwendige Fachvokabular fehlt.¹⁸⁹ Sehr gut geeignet ist DiLiA auch für die Strategie des *pearl growing* (vgl. Kapitel 3.1), bei dem mit einem oder mehreren bekannten Dokument(en) gestartet wird. Aus der Detailanzeige lassen sich die relevanten Terme per Klick in die Graphendarstellung übernehmen.

4.2.1.2 Facettierte Suche

Mit FacetMap haben die Entwickler bei Microsoft Research eine Anwendung vorgelegt, die die Suche in privaten Datenbanken heterogenen Inhalts (textuelle und nicht-textuelle Inhalte wie z.B. Fotos) durch eine facettenbasierte Informationsfilterung erleichtern soll. Sie verweisen auf die umfangreichen Metadaten, die zur Beschreibung der verzeichneten Objekte vorhanden sein können und die wichtige Kriterien bei der Suche bzw. Auswahl sind. Die Anwendung zeichnet sich dadurch aus, dass der anzeigbare Datenraum optimal genutzt wird, unabhängig von der Anzahl der Informationsobjekte. Dies wird dadurch erreicht, dass die Größe der Facetten in Relation zu den verwendeten Metadatenfeldern (das Feld „Datum“ wird bei vielen Objekttypen, das Feld „Kameratyp“ nur bei Fotos ausgefüllt sein) variiert und bei generellen Feldern für den Dokumenttyp oder das Jahr die nächsttiefere Gruppierungsstufe angezeigt wird.

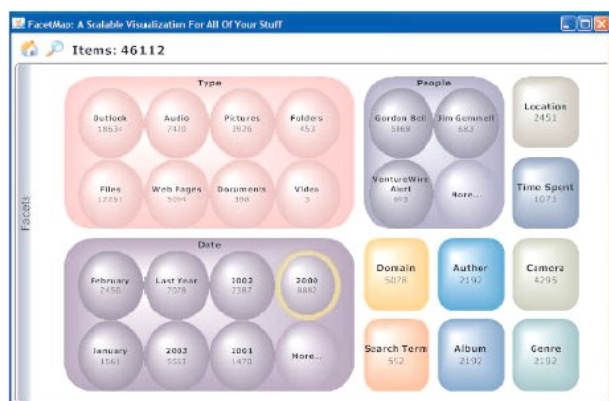
Dem Nutzer bietet sich vom initialen Suchschritt bis zur Ebene der Informationsobjekte ein einheitliches Erscheinungsbild. Mit der Auswahl von einzelnen Facetten (Suchstrategie: *successive fractions*¹⁹⁰) teilt sich die Monitorfläche in zwei anpassbare Bereiche auf: rechts der Facetten-Bereich (*facet region*) mit den gewählten Facetten (*active facets*), links die noch unberücksichtigten Facetten. Durch die Auswahl weiterer Facetten verschiebt sich die Trennlinie zwischen den

188 Seifert, Inessa: A pool of queries, S. 101 (Abb.); vgl. auch S. 101-103.

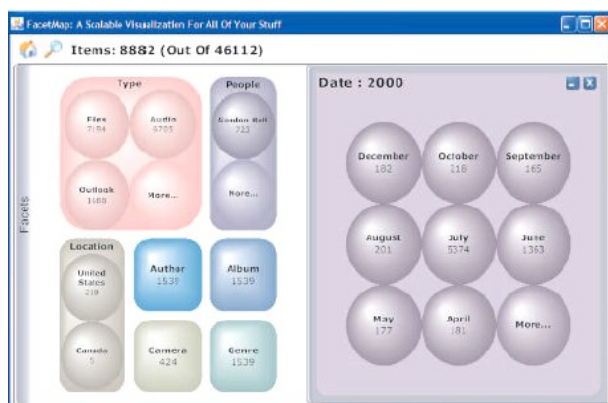
189 weitere Informationen hierzu in: Seifert, Inessa; Eichler, Kathrin; Hensen, Holmer et al.: DiLiA - a digital library assistant: a new approach to information discovery through information extraction and visualization. In: Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing, 6-8 October, Madeira, Portugal, 2009, S. 180-185.

190 vgl. Kapitel 3.1.

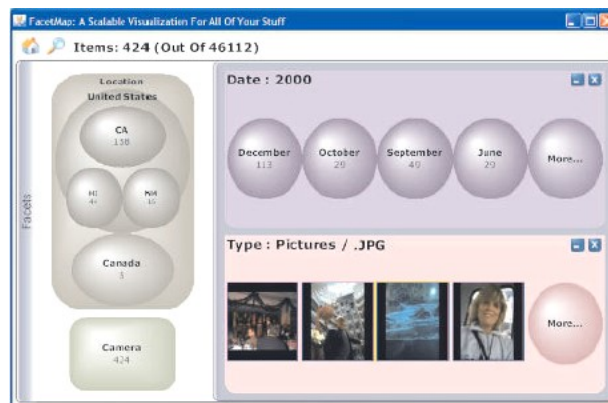
Bereichen weiter nach links. Gleichzeitig werden durch den Filtervorgang die nicht mehr zutreffenden Attributwerte eliminiert (vgl. Abb. 23a bis c)¹⁹¹. Facetten mit leeren Treffermengen werden aus der Anzeige entfernt, so dass der Suchende keine Null-Treffer-Antworten erhält. Nach der Eliminationsphase werden die restlichen Facetten größenmäßig angepasst, neu positioniert und mit den Facettenknoten der nächsten Auswahlstufe angezeigt.



23a: FacetMap - Datumsauswahl



23b: FacetMap - Neupositionierung der restlichen Facetten



23c: FacetMap - Fortsetzung des Filtervorgangs bis auf die Ebene der Bilder

Abb. 23a-c: FacetMap - Suchetappen

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | |
|--|------------------------------|--|---|--|---|---|---|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung |
| Facet Map Microsoft Research, Redmond, WA, USA | kommerzielles Produkt (2006) | Visualisierungssystem für die Interaktion mit großen Datenbanken (viele Metadaten) | textuelle und nicht-textuelle Dokumente | Themenkarte (<i>facet map</i>), BubbleMap-Algorithmus: Weiterentwicklung von <i>treemaps</i> | farbige Facettenfelder ("facet bubbles"): Rechtecke mit runden Ecken, Ovale | konsistente Oberfläche mit allen Facetten der obersten Hierarchieebene, durch Filtern einengbar bis auf die Ebene der Informationsobjekte | Kontextbeziehung indirekt angezeigt durch Auswahlpfad als "Titel" jeder "facet bubble"; (noch) nicht berücksichtigte Facetten bleiben angezeigt |
| | | | | | | | Animation |
| | | | | | | | dynamische Anordnung der Facetten auf der Oberfläche (entsprechend der Auswahl- bzw. Filterkriterien) |

Tab. 13: FacetMap - Übersicht

Die Anwendung beinhaltet auch die Möglichkeit über eine Dialogbox eine Freitext-Suche durchzuführen. Die Anfrage wird als zusätzliches Filterkriterium behandelt, das in einem zusätzlichen akti-

¹⁹¹ vgl. Smith, Greg; Czerwinski, Mary; Meyers, Brian R.D. et al.: FacetMap: a scalable search and browse visualization. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 12 (2006) 5 (Sept./Okt.), S. 797-809, Abb.: S. 799.

ven Filterbereich angezeigt wird, der den Anfrageterm repräsentiert. Der Verfeinerungsprozess wird auf die bestehenden Facetten angewendet und führt zu veränderten Trefferzahlen.

4.2.1.3 Dokumentbeziehungen

Am Knowledge Media Institute der Open University in Milton Keynes, Vereinigtes Königreich, beschäftigt man sich intensiv mit der Suchunterstützung und der Visualisierung von multidimensionalen Dokumentbeziehungen. Die neu entwickelte Schnittstelle unterscheidet sich von vorangegangenen Entwicklungen durch die Kombination folgender Prinzipien:¹⁹²

- Unterstützung für den Inhaltsvergleich vieler Dokumente, repräsentiert durch die Informationsobjekte;
- Unterstützung des dimensionsübergreifenden Entdeckens mit der Möglichkeit mehrere Attribute gleichzeitig einbeziehen zu können;
- Anwendung universell einsetzbar, kollektionsunabhängig.

Die Bildschirmoberfläche gliedert sich in drei Bereiche. Im Zentrum befindet sich der Visualisierungsbereich, der von zwei schmaleren Bereichen flankiert wird. Die linke Leiste enthält das Feld für die Sucheingabe sowie eine Trefferliste in Übersichtsform. Im rechten Seitenbereich wird unterhalb der Detailanzeige eines ausgewählten Titels die Möglichkeit zur Anwendung von Filterkriterien gegeben (vgl. Abb. 24)¹⁹³.

Der Nutzer startet den Suchprozess durch die Eingabe eines Terms in der Anfragezeile und erhält die passenden Treffer im Überblick. Er kann nun ein oder mehrere Informationsobjekte in den mittleren Bereich ziehen (*document stack*), in dem im Anschluss die Visualisierung gestartet wird, d.h. es werden festgelegte Facetten/Kriterien angezeigt, nach denen die Beziehungen der Informationsobjekte des *document stack* visualisiert werden und die eine Analyse aus verschiedenen Perspektiven erlauben. Gäbe es mehr als vier Dimensionen, könnten diese auch angezeigt werden bzw. stünden zur Auswahl bereit. Für den Dokumenttyp „wissenschaftlicher Artikel“ sind z.B. die Facetten *authors* (um weitere Arbeiten der Verfasser anzuzeigen), *concepts* (für thematische Einträge), *similar documents* (ähnliche Arbeiten anzeigen) und *citations* (Zitationen) definiert. Einzelne Attribute können gelöscht werden.

Um die Verbindungen zwischen den Informationsobjekten besser erkennen zu können, kann der *document stack* miniaturisiert werden. Die in den Dimensionsbereichen angezeigten Titel haben nicht nur Verbindungen zum *document stack*, sondern auch gemäß festgelegter Filterkriterien Verbindungen untereinander, die durch kurvige Linien visualisiert werden. Ist dasselbe Informationsobjekt in mehreren Filterbereichen enthalten, sind die Verbindungslinien dicker. Jedes der in Beziehung zum *document stack* gesetzten Informationsobjekte kann einzeln ausgewählt werden, so dass nur noch die Titel in den Filterbereichen verbleiben, die zum *document stack* und dem ausgewählten Titel Verbindungen haben bzw. Ähnlichkeiten aufweisen. Nicht-relevante Informationsobjekte werden dann ausgeblendet. Befinden sich mehrere Informationsobjekte im *document stack*,

192 vgl. Herrmannova, Drahomira; Knoth, Petr: Visual search for supporting content exploration in large document collections. In: D-Lib Magazine 18 (2012) 7/8, [S. 10-11].

193 vgl. Herrmannova, Drahomira; Knoth, Petr: Visual search for supporting content exploration in large document collections, [S. 1-17], Abb.: [S. 12].

können diese durch logisches ODER bzw. UND verbunden werden, um entweder alle Verbindungen der Titel oder nur die gemeinsamen Relationen angezeigt zu bekommen.

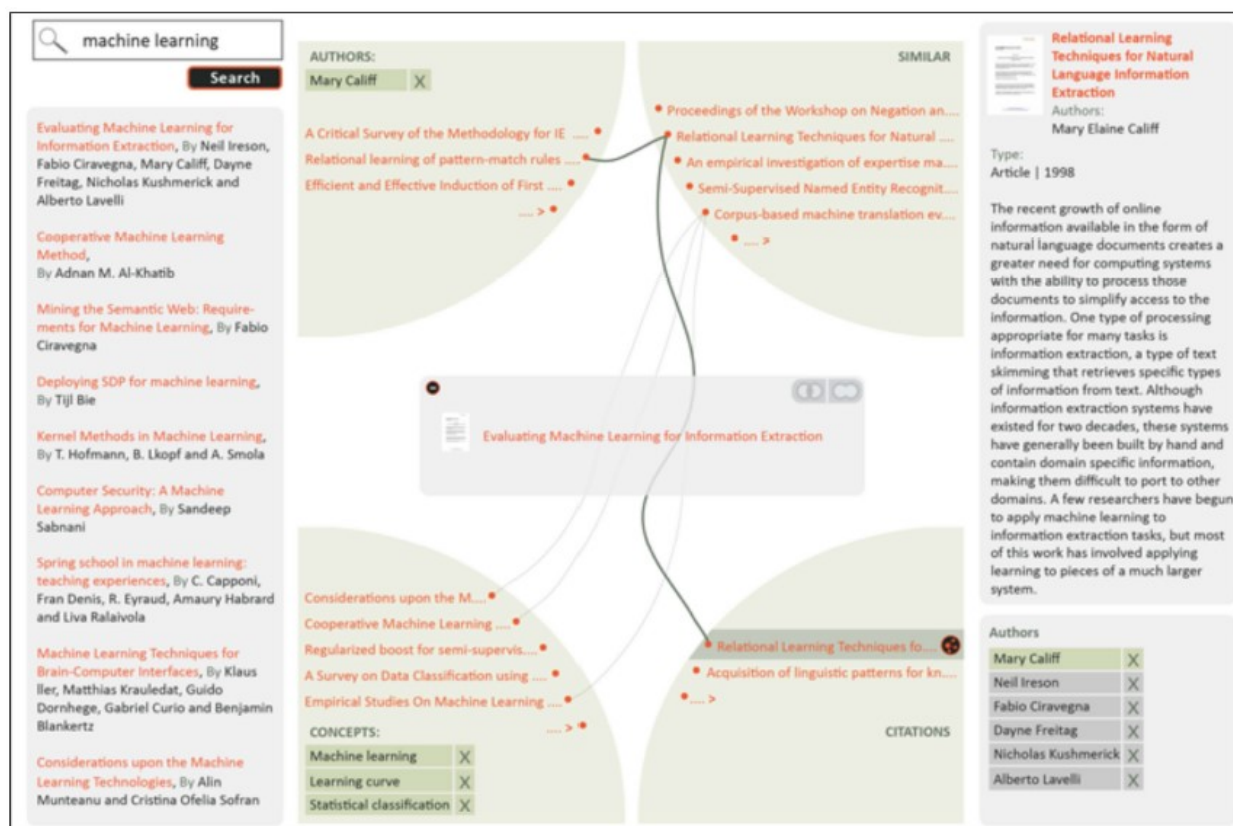


Abb. 24: Search Interface (The Open University) - Rechercheoberfläche

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|-----------------|--|---|----------------|---|--|---|---|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| Search interface for document relations <i>Knowledge Media Institute, The Open University, Milton Keynes, United Kingdom</i> | Prototyp (2012) | Visualisierungssystem für die explorative Suche in großen Kollektionen und die Anzeige der Dokumentbeziehungen | textuelle und nicht-textuelle Dokumente | Graphen | Symbol für die minimisierte Anzeige der Informationsobjekte im Visualisierungsbereich | Übersicht über den Bestand aufgrund der initialen Anfrage, Detailinformationen in rechter Leiste | Suchkontext bleibt erhalten, während Informationsobjekte in den Visualisierungsbereich gezogen werden | dynamische Anordnung in den Dimensionsbereichen, Anzeigen und Ausblenden von Linien, die die Beziehungen darstellen |

Tab. 14: Search Interface (The Open University) - Übersicht

Im Vergleich zu anderen Visualisierungsanwendungen, die auf der Dokumentenebene Relationen anzeigen, hat der entwickelte Prototyp zwei hilfreiche Erweiterungen. Während normalerweise nur die Beziehungen eines Dokuments visualisiert werden, zeigt diese Anwendung nicht nur multiple Dimensionen eines Dokuments oder einer Dokumentengruppe, sondern auch die Beziehungen der Dimensionsobjekte untereinander. Des Weiteren ist es den Entwicklern gelungen, ein Ranking in die Dokumentanzeige einzubauen. Die Übersicht bleibt für den Nutzer erhalten, da er neue Objekte im *document stack* ablegen kann, ohne seine augenblickliche Position verlassen zu müssen.

4.2.1.4 Zufallssuche

Bei der entdeckenden oder explorativen Suche spielt der Aspekt der Zufallstreffer (*serendipity*) eine wichtige Rolle. Hierbei handelt es sich um Treffer, die der Suchende bei einer zielgerichteten Suche nicht erwartet und die ihm aufgrund von Ähnlichkeitsalgorithmen im Systemkontext angeboten werden. Beim Retrieval mit Booleschen Operatoren und dem Ziel der exakten Übereinstimmung zwischen den Anfrage- und Ergebnistermen bleiben solche Treffer unentdeckt.



Abb. 25: The Bohemian Bookshelf - Suchoberfläche

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|--|---|--|---|---------------------------------------|---|--|--|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| The Bohemian Bookshelf InnoVis Group, University of Calgary, Calgary, AB, Canada | Prototyp (2011), Einsatz (ca. 2012) | Visualisierungsanwendung, die die Zufallssuche als Teil der entdeckenden Suche in einem digitalen Bestand unterstützt | Monographien (Testversion: 300 Expl., mehr Expl.: Anpassung (Aggregation, Bündelung) nötig) | diverse: Farbkreis (Buchcover), Schlagwortketten, Zeitleisten, Bücherstapel, Autorenspirale | farbige Kreise, Rechtecke, Miniaturen | Übersicht bleibt erhalten, bei den Anwendungen einzelne Granularitätsstufen | Übersicht über alle fünf Visualisierungstypen, aktuelle Anwendung rückt in den Focus, ausgewähltes Buch bleibt aktiv | fließende Übergänge, für Touch-Displays; animierte Darstellung der Schlagwort-Buchtitel-Ketten |

Tab. 15: The Bohemian Bookshelf - Übersicht

Das Bohemian Bookshelf bietet fünf Recherchezugänge, d.h. multiple Ansichten, die miteinander verbunden sind (*multiple coordinated views*). Wählt man ein Informationsobjekt aus der aktiven Anwendung in der Mitte des Displays aus, wird es im Kontext der anderen Visualisierungen angezeigt. Jedes Visualisierungstool (vgl. Abb. 25)¹⁹⁴ lässt sich in das Zentrum schieben.¹⁹⁵

Mit dem Bohemian Bookshelf legen die Entwickler der InnoVis Group eine Visualisierungsanwendung vor, die die Zufallssuche wie folgt unterstützen soll:

194 Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous book discoveries and open-ended exploration of digital library collections; [slides]. In: CHI '12. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, 2012, S. 17, <http://www.utahinrichs.de/uta/uploads/Publications/Publications/ThudtCHI2012.pdf> (21.11.2013).

195 s.a. Video auf der beigelegten DVD.

- Unterschiedliche Sucheinstiege ermöglichen das Erkunden aus verschiedenen Perspektiven.
- Durch die abstrakten Visualisierungsmetaphern wird die Neugier der Nutzer geweckt.
- Ähnliche Werke werden hervorgehoben.
- Viele Suchpfade stehen für eine flexible Entdeckung der Bücherkollektion.
- Die sofortige Vorschau auf die Cover-Miniaturen ist gewährleistet.
- Der Informationsexploration wird auf spielerische Art und Weise begegnet.

Fünf Suchoptionen bieten sich für den Interessenten an:

1. *Cover Colour Circle*: Buchcover-Suche an Hand eines Farbkreises (HSV-Modell)¹⁹⁶: Cover-Ausschnitte werden nach Berechnung ihres HS-Werts einzelnen Farbpunkten auf der Skala zugeordnet. Die Anzahl der Titel bestimmt die Größe der Punkte. Durch Mouse-over-Bewegungen über einen Farbpunkt werden der passende Coverausschnitt und maximal acht farblich ähnliche Cover angezeigt (vgl. Abb. 26)¹⁹⁷.

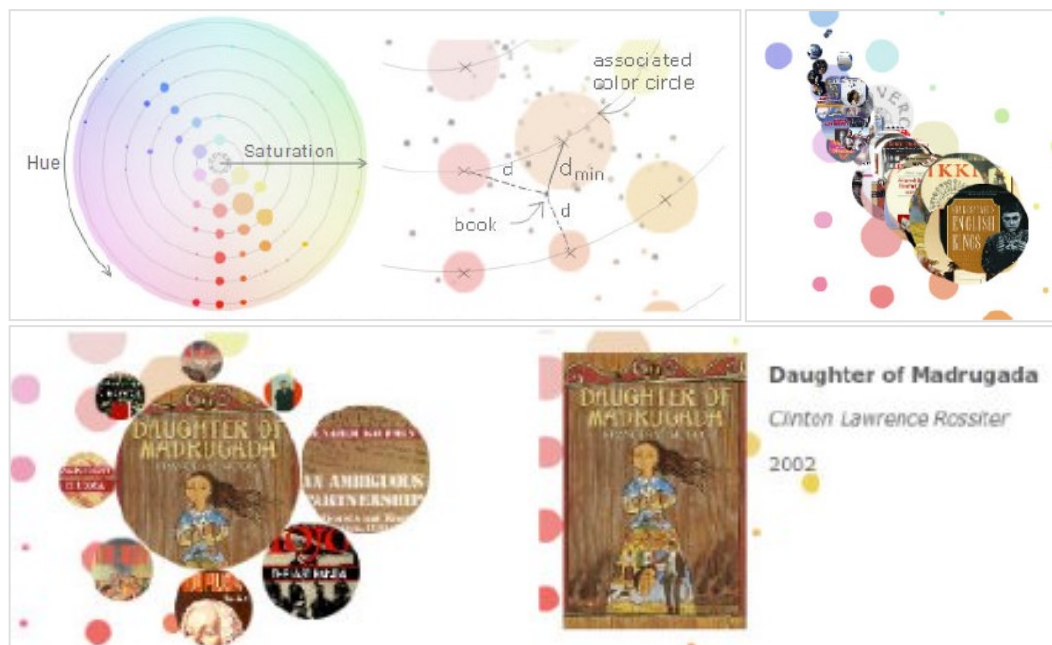


Abb. 26: The Bohemian Bookshelf - Cover Colour Circle

2. *Keyword Chains*: Diese Visualisierung bildet über das Charakteristikum des gemeinsamen Schlagworts maximal 17 ähnliche Titel ab.¹⁹⁸ Zu einem ausgewählten Titel werden die Schlagwörter als erste Kettenglieder sternförmig angezeigt. Zu diesen Schlagwörtern werden nun nach dem Zufallsprinzip passende Titel angehängt, die das Schlagwort mit dem Fokustitel gemeinsam haben. Von diesen neu angefügten Titeln wird wieder nach demselben Prinzip ein Schlagwort ausgewählt und angehängt. Diese Schlagwortvisualisierung im Sinuskurven-Look hat auch wegen der animierten Darstellung die Anmutung eines „starfish meandering on the ocean bed“. Zwecks besserer Les-

¹⁹⁶ HSV ist in der Farbenlehre die Abkürzung für hue = Farbton, saturation = Sättigung, value = Wert.

¹⁹⁷ Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous discoveries through visualization, 2011, S. 4, <http://dspace.ucalgary.ca/bitstream/1880/48717/1/2011-1009-21.pdf> (23.10.2013).

¹⁹⁸ vgl. maximal 9 Titel, in: Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous book discoveries through information visualization, 2012, [S. 5], <http://www.utahinrichs.de/uta/uploads/Publications/Publications/ThudtCHI2012.pdf> (23.10.2013).

barkeit können die „Tentakel“ gerade gezogen werden. Wird ein Buchtitel einer Kette ausgewählt, wird dieser der neue Mittelpunkt und löst wieder eine Visualisierung aus (vgl. Abb. 27)¹⁹⁹.

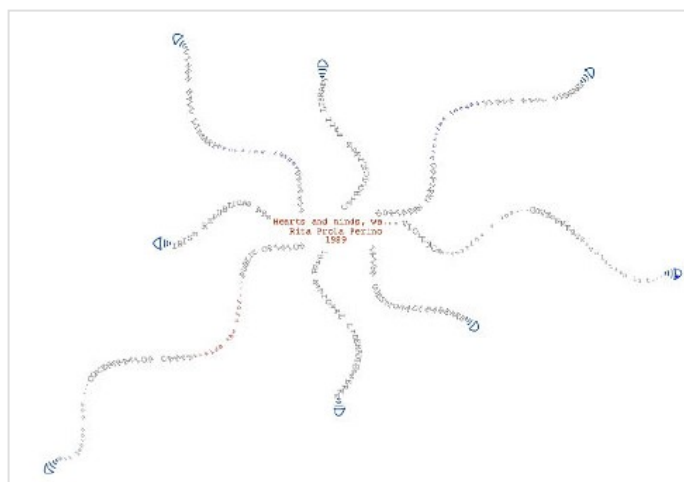


Abb. 27: *The Bohemian Bookshelf* - Keyword Chains

3. *Timelines*: Punkte auf den Zeitleisten visualisieren eine Verbindung zwischen dem Erscheinungsjahr und dem Berichtszeitraum. So lässt sich schnell erkennen, ob es sich um ein zeitgenössisches Buch (vertikale Linie), einen Titel über eine vergangene Periode (Linie nach links unten) oder ein Werk über die Zukunft handelt (Linie nach rechts unten). Dicke Linien weisen auf zeitliche Schwerpunkte hin. In beide Zeitleisten kann gezoomt werden (*rubberband metaphor*). Beim Berühren einer Linie werden Titel und Berichtsjahr/-zeitraum angezeigt (semitransparente Dreiecksdarstellung, lässt aktivierbare Linien anderer Werke erkennen). Die Visualisierung zeigt nur Werke, die in beiden Zeitleisten im ausgewählten Zeitrahmen eingetragen sind (vgl. Abb. 28)²⁰⁰.

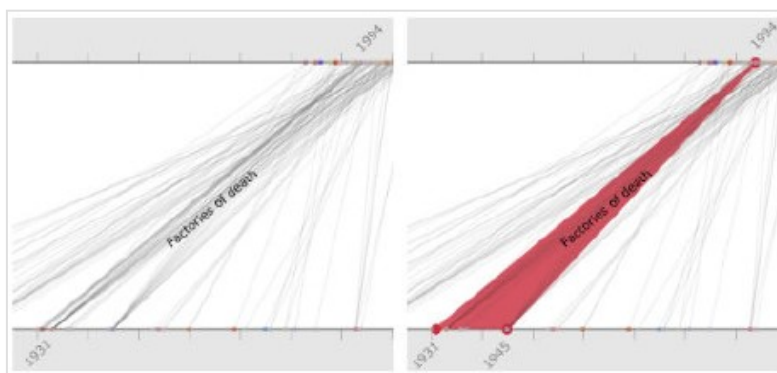


Abb. 28: *The Bohemian Bookshelf* - Timelines

4. *Book Pile*: Die „Buchstapel-Metapher“ wird zur Visualisierung des Umfangs (Seitenzahl) gewählt. Jeder Titel wird als Viereck dargestellt, dessen Kantenlänge den Umfang anzeigt (Intervalle à 100 Seiten). Zuunterst sind die dünnen, zuoberst die dicken Werke angeordnet. Die Farbe des Vierecks entspricht dem Farbwert des Buches (s.a. 1. *Cover Colour Circle*). Bücher aus demselben Seitenzahlen-Intervall werden nach dem Zufallsprinzip abgelegt, d.h. von der Mitte des Stapels abwechselnd rechts oder links, um ein ausgeglichenes Bild zu haben. Beim Aktivieren eines Vierecks erscheinen die Cover-Miniatur, der Titel und die Seitenzahl. Gleichzeitig werden weitere Titel mit identischer/leicht abweichender Seitenzahl (plus/minus fünf Seiten) mit Covern angezeigt (vgl. Abb. 29)²⁰¹.

199 Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: *The Bohemian Bookshelf*, 2011, S. 5.

200 Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: *The Bohemian Bookshelf*, 2011, S. 6.

201 Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: *The Bohemian Bookshelf*, 2011, S. 6.

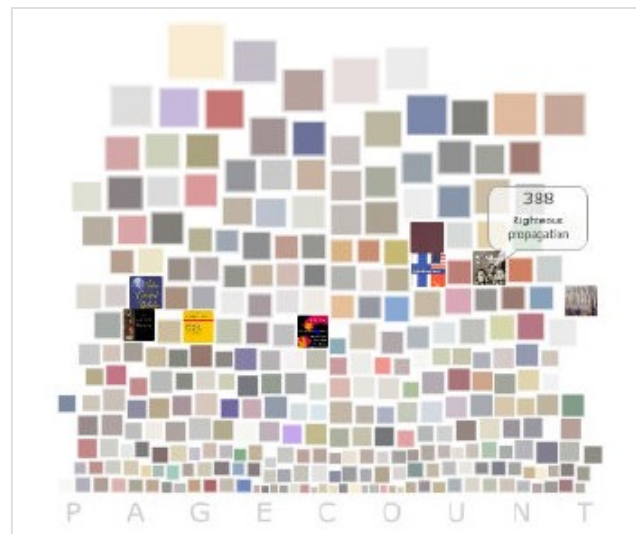


Abb. 29: The Bohemian Bookshelf - Book Pile

5. *Author Spiral*: Hierbei handelt es sich um eine Autorenliste, die nach dem Fokus- und Kontext-Prinzip gestaltet ist. Sie zeigt Autoren im Betrachtungszentrum in größerer Schrift inkl. der ausgewählten Arbeit mit Coverbild, Autor, Titel und Erscheinungsjahr (vgl. Abb. 30)²⁰².



Abb. 30: The Bohemian Bookshelf - Author Spiral

4.2.1.5 Ergebnisanzeige

Bei den nachfolgend aufgeführten Beispielen wurde die Präsentation der Resultate mit Hilfe von Visualisierungstechniken erweitert. Mit ResultMaps liegt eine Entwicklung vor, die erfasste hierarchische Strukturen (z.B. Klassifikationen) von textuellen und nicht-textuellen Dokumenten nutzt und diese als *treemap* ergänzend zur Listendarstellung der Ergebnisse in einem Web-Kontext anbietet. Die Ergebnisseite (*search engine result page, SERP*) erfährt durch den sichtbaren Bezug zwischen Resultat und Gesamtbestand eine inhaltliche Aufwertung (vgl. Abb. 31)²⁰³.

202 Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: Bohemian Bookshelf: [slides], S. 20; Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf, 2012, [S. 7].

203 Clarkson, Edward C.; Desai, Krishna; Foley, James D.: ResultMaps: visualization for search interfaces. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 15 (2009) 6, S. 1057-1064, Abb.: S. 1059.

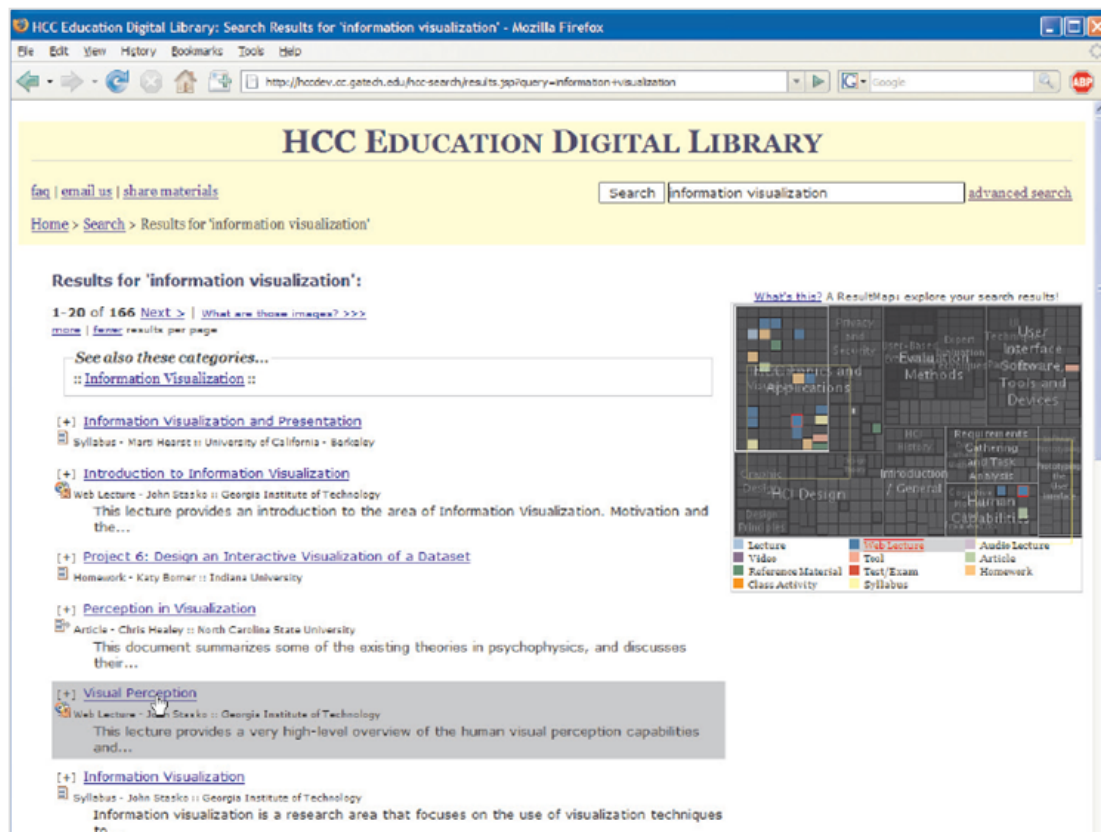


Abb. 31: ResultMaps - Trefferliste und Treemap-Visualisierung

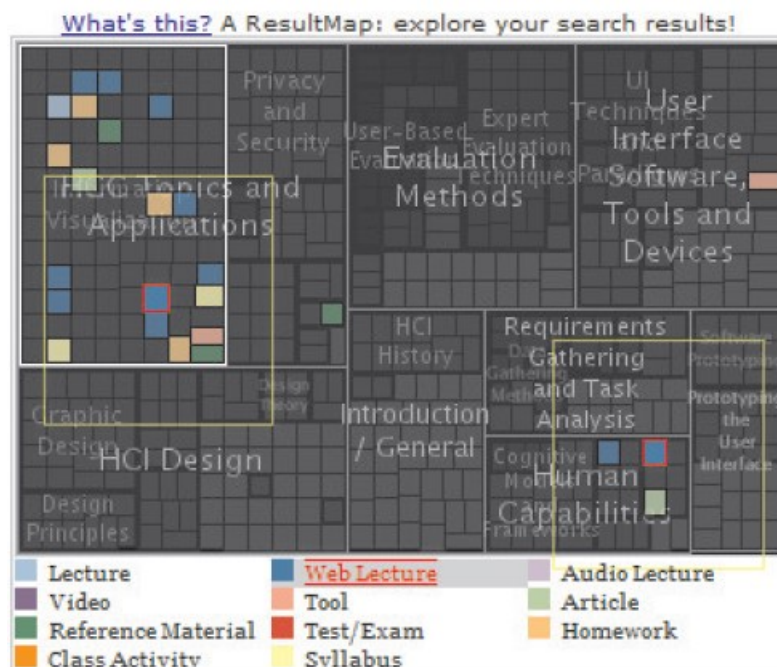


Abb. 32: ResultMaps - Detailansicht

Die Interaktion zwischen der Ergebnisliste und der fest auf einer Seite verankerten ResultMap läuft wie folgt ab: Wenn über einen Dokumentknoten (Viereck) gefahren wird, werden der entsprechende Eintrag in der Legende, andere mit dem ausgewählten Dokument korrespondierende Knoten und der jeweilige Eintrag in der Ergebnisliste markiert. Umgekehrt führt das Aktivieren eines Eintrags in der Liste zum Hervorheben der Einträge in der ResultMap. Wird ein Infor-

mationsobjekt in der ResultMap überfahren (*brushing*), dessen Pendant an einer Stelle der Ergebnisliste steht, die nicht auf dem Monitor angezeigt wird, wird der Nutzer zum Scrollen aufgefordert. Klickt er auf einen Dokumentknoten, wird der Listeneintrag fließend in den Fokus gerückt.

Die Stärke dieser Anwendung liegt in der Unterstützung des Nutzers bei der Relevanzentscheidung. Verlässt er sich ausschließlich auf das Ranking der Suchmaschine, kann es sein, dass für ihn relevante Einträge am Ende der Liste nicht berücksichtigt werden. Die parallele Repräsentation eines für die Charakterisierung der Kollektion wesentlichen Attributs (in diesem Fall der Dokumenttyp) kann die Aufmerksamkeit auf ungünstig platzierte Ergebniseinträge lenken. Wird ResultMaps für die Suche in einer größeren Kollektion (z.B. in Wissenschaftlichen Bibliotheken) eingesetzt, ist die Applikation in Sachen Skalierbarkeit anzupassen. Die Eins-zu-eins-Beziehung Dokumentknoten - Suchergebnis muss dahingehend geändert werden, dass ein (übergeordneter) Knoten eine Dokumentgruppe repräsentiert. Der Highlighting-Prozess ist auch zu verändern.²⁰⁴

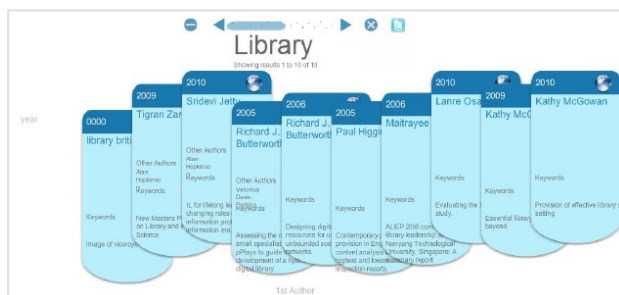
| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------------------------------------|---|---|--|----------------------------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| ResultMaps <i>College of Computing, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA</i> | Prototyp (2009) | Visualisierungssystem, das auf <i>treemap</i> -Basis hierarchische Metadaten visualisiert, um die Listenansicht von Treffern aufzuwerten | textuelle und nicht-textuelle Dokumente (Test: 585 bis 17.500, erweiterbar durch Anpassung der Skalierbarkeit) | treemap, hierarchische Baumstrukturen | Vierecke (Knoten) mit Farbcodierung für das Schlüsselattribut (hier: Dokumenttyp) | Abbildung des gesamten Informationsraums, Detailbezug wird über korrespondierendes Highlighting (<i>treemap</i> - Ergebnisliste) hergestellt | hierarchischer Kontext bleibt erhalten, Einblendung der ResultMap auf jeder Ergebnis-seite | bei der Auswahl von Knoten |

Tab. 16: ResultMaps - Übersicht

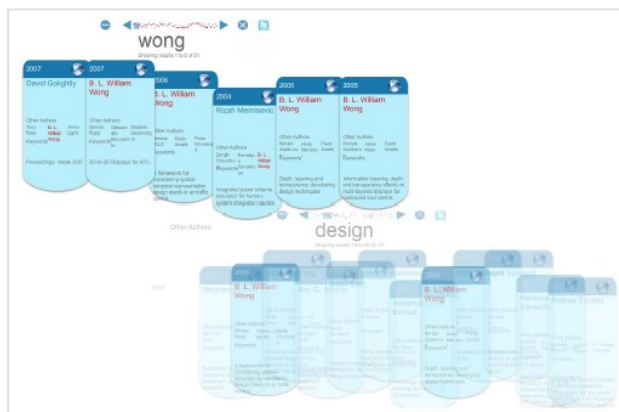
Bei der Anwendung INVISQUE (Interactive Visual Search and Query Environment) gibt es keine Ergebnisanzeige in Listenform. Stattdessen wird eine Karteikarten-Metapher (*index card metaphor*) verwendet. Auf einer *index card* werden - einer Bibliothekskatalogkarte ähnlich - die wichtigsten Eigenschaften des repräsentierten Dokuments angezeigt. Die Karteikarten werden nicht in einem starren Raster präsentiert, sondern lassen sich verschieben und nach eigenen Vorstellungen zu neuen Clustern umgruppieren oder auch in einer „Schachtel“ (*shoebox*) ablegen. Der Monitor wird so zu einem individuell gestaltbaren Arbeitsbereich, den man mit einer Leinwand oder einer Pinnwand vergleichen kann (*open canvas*) (vgl. Abb. 33a, 33b)²⁰⁵. Dieses Konzept eignet sich auch für kollaborative Suchumgebungen, in dem es die simultane Suche mehrerer Nutzer erlaubt.

204 vgl. Clarkson, Edward C.; Desai, Krishna; Foley, James D.: ResultMaps, S. 1060.

205 vgl. Wong, B.L. William; Choudhury, Sharmin (Tinni); Rooney, Chris et al.: INVISQUE: technology and methodologies for interactive information visualization and analytics in large library collections. In: Research and Advanced Technology for Digital Libraries. Berlin (u.a.), 2011, S. 7.



33a: 2D-Display: x-Achse: 1. Autor, y-Achse: Jahr



33b: Darstellung nach einem Filtervorgang

Abb. 33a-b: INVISQUE - Arbeitsbereiche mit Index Cards

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|--------------------|--|----------------------------|--|--|--|---|---|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| INVISQUE Interaction Design Center, School of Engineering and Information Sciences, Middlesex University, Hendon, London, United Kingdom | Prototyp (2011) | Anwendung für die interaktive Suche und Analyse in großen Dokumen- tenkollektionen | textuelle Informationen | Karteikarten Metapher (index cards) | Karteikarte kann auch als Symbol (icon) betrachtet werden | nur Anfrage- bezogene Kartei- karten werden ab- gebildet; Miniatur- isierung aller Anfragekonstellationen | Suchkontext bleibt erhalten, "contextual interval slider" zur Orientierung, eingebundene Detailinfor- mationen | nachvollziehbare Übergänge bei der Bildung der Ergeb- niscluster |

Tab. 17: INVISQUE - Übersicht

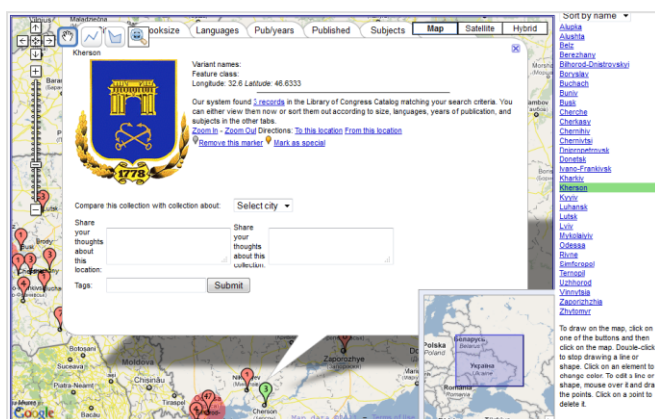
Durch die Anordnung der *index cards* auf der sonst leeren Fläche soll der Nutzer auf deren Inhalte fokussiert werden, ohne durch viele weitere Informationen abgelenkt zu werden. Die Darstellung der Karteikarten in einem Koordinatensystem mit variabler Belegung der Achsen verschafft dem Nutzer eine gute Übersicht. Es können auch semantisch ähnliche Inhalte gesucht werden.

4.2.2 Spezielle Retrievalanwendungen

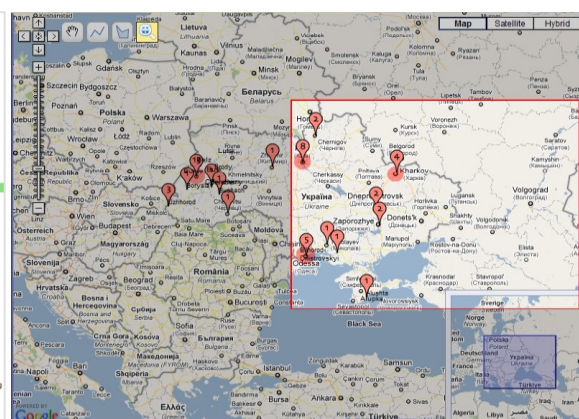
Bei den nachfolgend beschriebenen Anwendungen wurde der Betrachtungsschwerpunkt auf spezielle Charakteristiken der Visualisierung gelegt. In Kapitel 4.2.2.1 werden Systeme angesprochen, die geographische Karten in die Retrievalfunktionalitäten einbauen. Im sich anschließenden Kapitel geht es um Adaptive Visualisierungen, bei denen der Aspekt der Personalisierung im Vordergrund steht, d.h. gespeicherte Informationen über den bisherigen Suchweg, die als Kriterium in den weiteren Suchverlauf einfließen. In Kapitel 4.2.2.3 geht es um die Einbindung von Zitationsnetzwerken. Visualisierungsanwendungen für Wissensordnungen sind Schwerpunkt des Kapitels 4.2.2.4.

4.2.2.1 Kartenbasierte Visualisierung

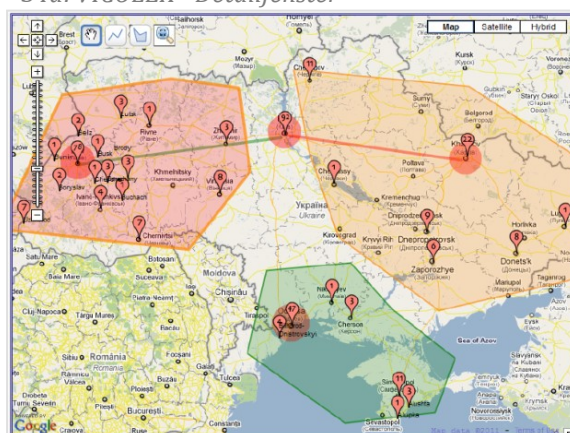
Bei der kartenbasierten Visualisierung (*map based visualization, MBV*) geht es um die Einbindung von geographischen Elementen wie z.B. topographische Karten in die Repräsentation und Präsentation. Mit VICOLEX (Visual COLLECTION Explorer) wurde an der University of Western Ontario eine prototypische Anwendung vorgelegt, die Visualisierungsmethoden in Verbindung mit einer topographischen Karte (Google Maps) darstellt und Veränderungen auf der Karte abbildet.²⁰⁶



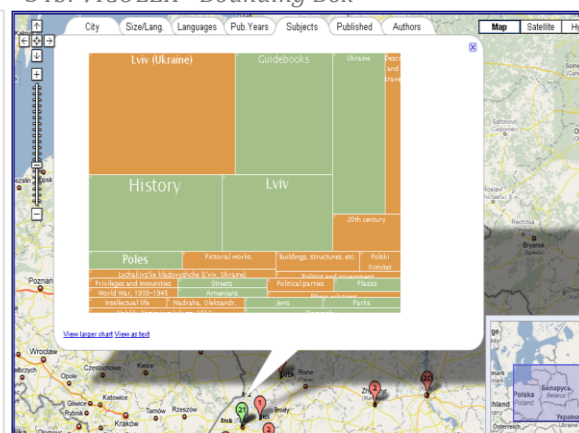
34a: VICOLEX - Detailfenster



34b: VICOLEX - Bounding Box



34c: VICOLEX - Auswahl polygonaler Bereiche



34d: VICOLEX - Thematisches Filtern

Abb. 34a-d: VICOLEX - verschiedene Ansichten

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|-----------------|--|---|---|--|--|--|---|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| VICOLEX (Visual Collection Explorer) Faculty of Information and Media Studies, The University of Western Ontario, London, ON, Canada | Prototyp (2012) | Anwendung für die interaktive explorative Suche in einer georeferenzierten Kollektion (geodigital libraries) | Testkollektion : 349 Titelaufnahmen von Monographien aus dem Katalog der Library of Congress (LCC): "local history" | kartenbasierte Metapher ("embedded maps"), Streu-, Tortendiagramme, Histogramme, knowledge maps, Wortwolken | GoogleMaps als Projektionsfläche; Google-Symbolik, quantitative Symbole; Streudiagramme mit graphischen Symbolen | Zooming-Funktionen, Übersicht durch die Kartendarstellung, thematische Übersicht durch die treemap | Kontextbeziehung durch hinterlegte Karte im Zentrum und miniaturisierte Karte mit gewähltem Ausschnitt | dynamische Verlinkung der Informationen der seitlichen Leiste mit der Kartenanzeige |

Tab. 18: VICOLEX - Übersicht

206 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, London, Ontario, Canada, 2012, <http://ir.lib.uwo.ca/etd/523>.

Ein Test-Datenbestand aus dem Katalog der Library of Congress (LCC) von ca. 350 Titeln über die Heimatkunde der Ukraine ist Grundlage der Anwendung. Google Maps wurde für die Projektion der geographischen Informationen ausgewählt, da dort ein Verzeichnis geographischer Namen (*gazetteer*) integriert ist und viele Orte mit Namens-Label angezeigt werden. Da je nach Skalierungsgrad nicht immer alle Ortsbezeichnungen angezeigt werden, wurden die fehlenden Bezeichnungen der Städte²⁰⁷ nachgetragen, damit alle Kartenausschnitte ausreichend beschriftet sind. Buchel weist darauf hin, dass es Überlappungen gibt, wenn an der Stelle einer historischen Stadt eine Stadt mit neuem Namen errichtet wurde. Diese könnten durch die Verwendung farbiger Symbole, verschiedener Formen (z.B. ein Blütenblatt, bei dem die Anzahl der Blütenblätter für die Anzahl der Städte, die an derselben Stelle gegründet worden sind, steht) oder mit Hilfe einer eingeblendeten Zeitleiste visualisiert werden. Durch die Darstellung von quantitativen Symbolen (Symbol mit numerischem Wert) in Verbindung mit den Namenslabels wird dem Nutzer, der Erkenntnisse über einen Bestand gewinnen möchte, das Vergleichen von Eigenschaften erleichtert, z.B. wie viele Bücher über eine Stadt geschrieben wurden.²⁰⁸

Dem Nutzer stehen in VICOLEX viele Interaktionsmöglichkeiten offen. Beim Navigieren werden häufig angeklickte Orte (kontinuierliches Logging) mit einem roten Kreis gekennzeichnet, um als „hot spots“ hervorstechen. Die semantisch aufbereiteten Bereiche der Karte und der seitlichen Leiste, die die Titel in alphabetischer Reihenfolge anzeigt, sind verbunden und erleichtern die Navigation für Nutzer, die nicht die exakte Lage eines Orts kennen. Wird ein Titel in der Liste markiert, ändert sich die Farbe des Symbols auf der Karte und ein Detailfenster wird angezeigt (vgl. Abb. 34a)²⁰⁹. Über eine graphische Auswahlmöglichkeit (*bounding box*) kann der Nutzer den Gesamtbestand oder auch einen gefilterten Bestand auf ein Zielgebiet (viereckiger Ausschnitt) eingrenzen (vgl. Abb. 34b)²¹⁰. Über eine „Informationssammelfunktion“ (*gathering*), bei der eine Arbeitsoberfläche über die Karte gelegt wird (*overlaying working space*) kann der Nutzer auch polygonale Bereiche unterschiedlicher Größe auswählen, diese markieren, kommentieren und auch Beziehungen zwischen einzelnen Orten eintragen (farbige Linien diverser Strichstärke) (vgl. Abb. 34c)²¹¹. Abb. 34d zeigt die Visualisierung auf Basis einer thematischen Karte (Sach- und Formschlagwörter), die über die Auswahlfunktion auf Werke zu einem Ort eingeschränkt wurde.²¹²

Sallaberry et al. haben an der Université de Pau et des Pays de l'Adour ein prototypisches System entwickelt, das die Informationsextraktion geographischer Terme und den Retrievalprozess ermöglicht. Die Anwendung berücksichtigt die in den Dokumenten enthaltene raumbezogene Semantik und überführt die Inhalte in eine suchbare, formalisierte Form. Die Autoren haben bei der Analyse der Anfragephrasen an eine Suchmaschine festgestellt, dass ein Fünftel davon mindestens einen geographischen Term enthält. Der Prozentsatz wird größer, wenn man sich Kollektionen mit regionalem Bezug anschaut.²¹³ Das neue System setzt auf bestehende Bibliotheksmanagement-

207 Diese prototypische Anwendung beschränkt sich auf die Visualisierung von Städten, da für die Abbildung von Regionen oder Ländern andere Karten als Grundlage verwendet werden müssen; vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 49.

208 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 54-55.

209 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 102-105.

210 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 116-118.

211 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 118-121.

212 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 60-62.

213 z.B. Pau Metropolitan Council and Media Library, Project: „Virtual Itineraries in the Pyrenees“: 2/5 der Anfragen enthielten geographische Komponenten; vgl. Sallaberry, Christian; Etcheverry, Patrick; Marquesuzaà, Christophe: Information retrieval and visualization based on documents' geospatial semantics. In: ITRE '06. International Conference on Technology: Research and Education, 2006, S. 277.

systeme auf und erweitert diese um Tools zur Informationsextraktion, zum Retrieval und zur Visualisierung. Das der Anwendung zugrundeliegende Modell kann geographische Informationen unabhängig von ihrer Erscheinungsform (z.B. Texte, Bilder) in eine suchbare Form bringen, in dem es die semantischen Informationen analysiert. Es erweitert vom geographischen Ansatz her die diesbezüglichen Repräsentationen im Vergleich zu VICOLEX, da nicht nur Orte bzw. Städte erfasst werden, sondern auch Regionen und Richtungsangaben.

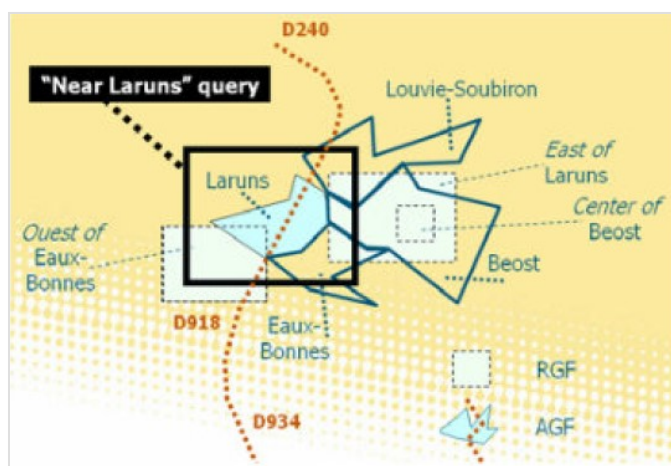
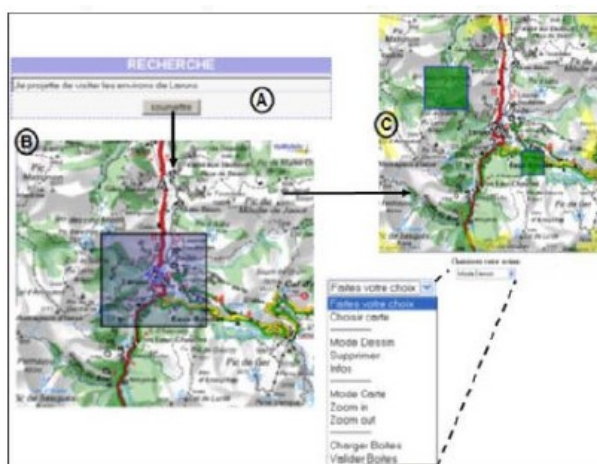
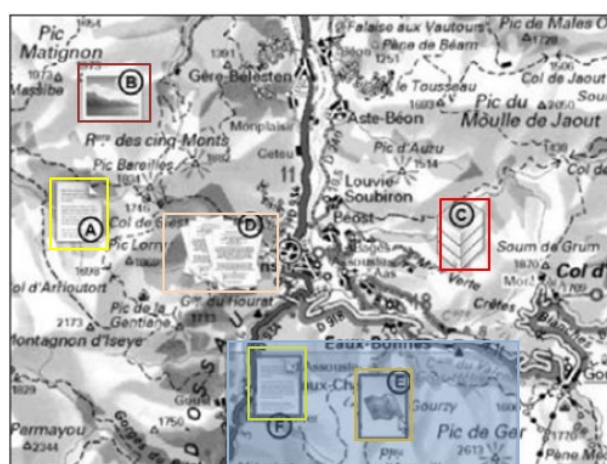


Abb. 35: Geospatial Semantics

Die Anfrage wird als Freitextformulierung eingegeben und genauso analysiert wie die enthaltenen Dokumente, d.h. die geographischen Angaben (*geographic features, GF*)²¹⁴ werden extrahiert, lokalisiert und mit einer sie umgebenden rechteckigen Fläche (*minimum bounding rectangle, MBR*) versehen. Die Visualisierung der Anfrage „Ich möchte alle Dokumente über die Umgebung von Laruns angezeigt bekommen“ wird in Abb. 35 gezeigt. Das dick umrandete Rechteck visualisiert den Suchraum der Anfrage. Die anderen umrahmten Bezirke repräsentieren *geographic features*, die mit der Frage übereinstimmen können.



36a: Raumbezogene Abfrage



36b: Trefferanzeige

Abb. 36a-b: Pau Metropolitan Council and Media Library - Benutzerschnittstelle

214 GF (geographic features) sind entweder AGF (absolute GF, z.B. Platz mit Geocode) oder RGF (relative GF, definiert durch mindestens einen GF, zu dem eine räumliche Beziehung besteht); vgl. Sallaberry, Christian; Etcheverry, Patrick; Marquesuzaà, Christophe: Information retrieval and visualization based on documents' geospatial semantics, S. 278.

Abb. 36a²¹⁵ zeigt den Anfrageprozess:

- Die als Text eingegebene Frage (A) wird in eine visuelle Repräsentation überführt.
- Die Repräsentation wird auf eine topographische Karte projiziert (B).
- Der Nutzer kann nun diese räumliche Interpretation der Anfrage überprüfen und ggf. verändern, in dem er Ausschnitte markiert (C).

Das Suchergebnis wird ebenfalls auf die hinterlegte Karte projiziert (s. Abb. 36b)²¹⁶. Die verschiedenen Dokumenttypen werden durch unterschiedliche Symbole (A bis F) repräsentiert:

- (A): Text (unselbständige Literatur);
- (B): Bild;
- (C): „Dokumentenstapel“: Werke über denselben Ort (Titelliste über Klicken erhältlich);
- (D): mehrere Dokumente, die unterschiedliche benachbarte Lokaltäten repräsentieren;
- (E): Werk, das eine Region beschreibt und sich nicht einem einzelnen Ort zuordnen lässt; das Symbol wird im Zentrum der Region angezeigt, die beim Überfahren mit der Maus zusätzlich hervorgehoben wird.
- (F): Werk, das mehrere Orte einer Region beschreibt.

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|---|---|---------------|---|--|---|---|-----------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| Pau Metropolitan Council and Media Library: Retrievalsystem <i>Université de Pau et des Pays de L'Adour, Pau, France</i> | Prototyp im Biblio- theks- einsatz (2006) | Anwendung als Ergänzung eines Bibliotheksmana- gementsystems zur Recherche geogra- phischer Informa- tionen | Texte, Bilder | kartenba- sierende Meta- pher, nutzt geospatiale Semantik | Rechtecke, Polygone (für die Visualisierung von Regionen - geographic fea- tures), Symbole für Dokumente im Hin- blick auf ihren Regionalbezug | Benutzerschnitt- stelle: Übersicht über die Kartendarstellung, Markieren von Be- reichen und Ver- größern | Benutzerschnitt- stelle: Abbildung der Informations- objekte im Kar- tenkontext | keine |

Tab. 19: Pau Metropolitan Council and Media Library - Übersicht

4.2.2.2 Adaptive Visualisierung

Adaptive visualization is an attempt to improve information visualization by incorporating adaptation. Through adaptation, users can modify the way in which the system visualizes a collection of elements (or documents). [...], adaptive visualization aims to provide different visualizations according to different user interests or contexts.²¹⁷

Mit der adaptiven Visualisierung (*adaptive visualization*) wird eine Entwicklung aufgezeigt, die personalisierte Visualisierungen erzeugt, die auf einem vorangegangenen Suchprozess basieren. Bisher blieb es häufig bei der Verfahrensweise, Stichwörter oder Lemmata auszuwählen, um damit das Nutzerumfeld (Anfrage und Suchergebnisse) zu beschreiben. Dieser Ansatz war jedoch

215 Sallaberry, Christian; Etcheverry, Patrick; Marquesuzaà, Christophe: Information retrieval and visualization based on documents' geospatial semantics, S. 280.

216 vgl. Sallaberry, Christian; Marquesuzaà, Christophe; Etcheverry, Patrick: Spatial information management within digital libraries. In: 1st International Conference on Information Management, 2006, S. 472-473. Die in der Vorlage schwarz-weiße Karte wurde um farbige Details ergänzt.

217 Roussinov, Dmitri; Ramsey, Marshall: Information forage through adaptive visualization. In: DL '98. Proceedings of the Third ACM Conference on Digital Libraries, New York, 1998, S. 303-304; zitiert nach: Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, Pittsburgh, PA, 2010, S. 28-29.

http://etd.library.pitt.edu/ETD/available/etd-08262010-150850/unrestricted/jaewookahn_1210.pdf.

unzureichend, da z.B. die Reihenfolge der Wörter verloren gegangen ist und nur noch Worthäufigkeiten als Bewertungsgrundlage genommen wurden.²¹⁸ Überlegungen zur Verbesserung der Nutzerzentrierung führten dazu, dass z.B. Bewertungen der Nutzer über die Relevanz von Dokumenten in die Visualisierung aufgenommen wurden. Ein Beispiel ist das System Lighthouse, das das Feedback des Nutzers über die Relevanz einzelner Treffer bei der Darstellung der unbewerteten Treffer berücksichtigt, indem es mittels Farbcodierung der nach dem Suchmaschinenalgorithmus gerankten Trefferliste sowie der Vergabe von Sternen die neue Relevanzgewichtung anzeigt.²¹⁹

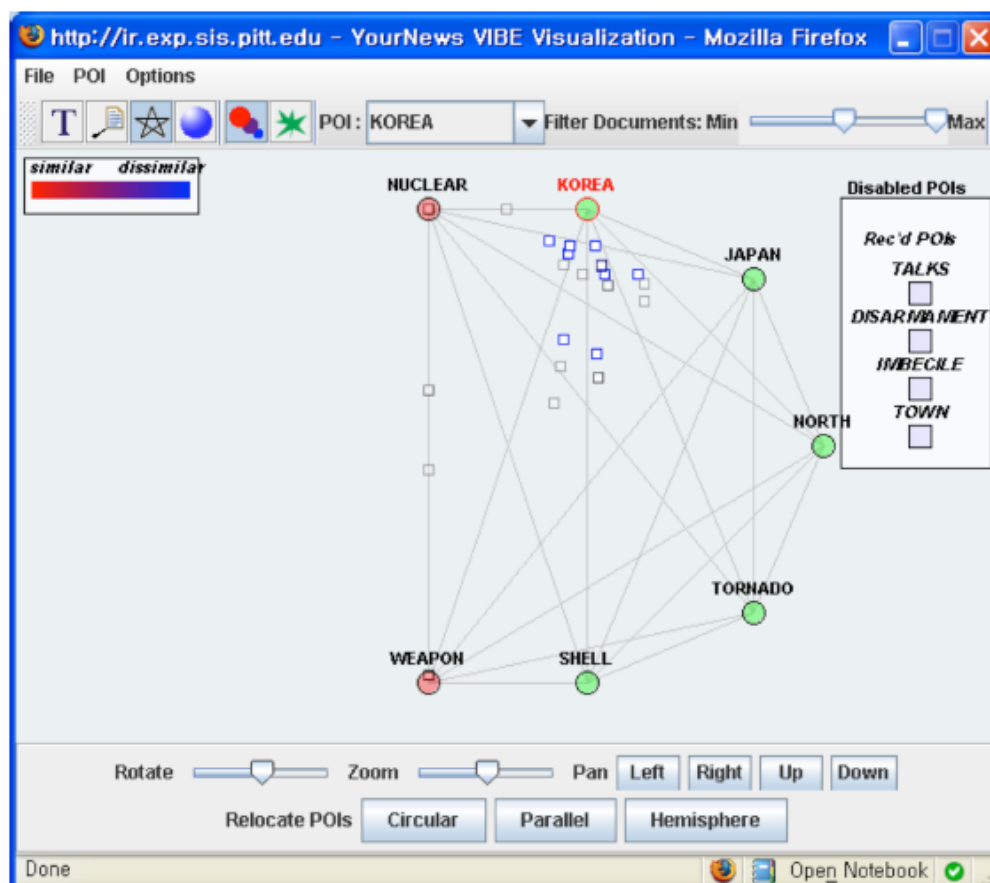


Abb. 37: Adaptive VIBE - Ergebnispräsentation

Adaptive VIBE ist eine Erweiterung von VIBE (Visual Information Browsing Environment), einem System, das die Relevanzbewertung an Hand von Referenzpunkten (*point of interest, POI*) vornimmt und die Informationsobjekte nach Ähnlichkeit platziert. Verschiebt der Nutzer einen *POI*, kann er die ähnlichsten Objekte unter denjenigen ausmachen, die dem verschobenen Punkt am weitesten folgen. Adaptive VIBE visualisiert die Terme von Anfrage und Nutzerprofil, das durch einen Annotationsprozess zustande kommt. Der Recherchierende wählt aus vorhandenen Dokumenten einer vorausgegangenen Suche relevante Textabschnitte (Teile vom Abstract o.ä.) aus und überträgt diese in den Notizen-Bereich („notebook“). Aus diesen Textfragmenten extrahiert das System automatisch die Terme des Nutzerprofils und platziert diese zusammen mit den Termen der Anfrage auf dem Bildschirm (vgl. Abb. 37)²²⁰.

218 vgl. Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, S. 12.

219 vgl. Abb. 89 und 90 im Anhang, Kapitel 8.4 sowie: Leuski, Anton; Allan, James: Lighthouse: showing the way to relevant information. In: IEEE Symposium on Information Visualization 2000, New York, 2000, S. 125–129.

220 Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, S. 45.

Die Terme der Anfrage werden durch rote, die Terme des Nutzerprofils durch grüne Punkte und die Dokumente durch kleine Quadrate kenntlich gemacht. In der Unterscheidung zwischen den Anfragetermen und den vom Nutzer hinzugefügten Termen liegt der Vorzug dieser adaptiven Visualisierungsanwendung, da dadurch die Anfrage um einen Kontext ergänzt wird, der Filterfunktion hat, nicht zutreffende Treffer eliminiert und damit das Nutzerinteresse besser abbildet.

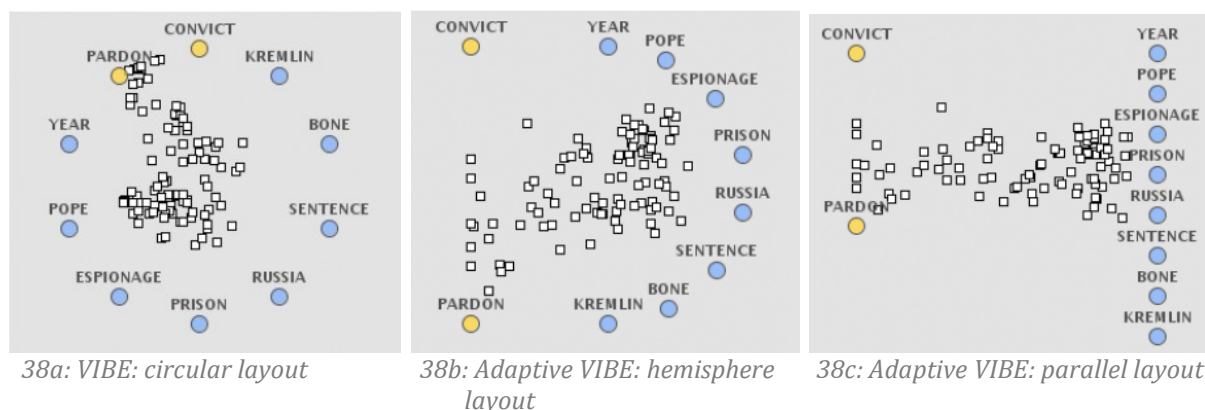


Abb. 38: VIBE und Adaptive VIBE - Layout

Während im klassischen VIBE-Modell keine räumliche Trennung der beiden Termgruppen erfolgt (vgl. Abb. 38a, veränderte Farbwahl: die Anfrageterme sind gelb, die Terme des Benutzerprofils blau) und alle Quadrate sich im Inneren des Kreises befinden, lassen sich bei den alternativen Anordnungen in Adaptive VIBE (vgl. Abb. 38b und 38c) die jeweiligen Verteilungen der Dokumente gut erkennen, am besten bei dem parallelen Layout (vgl. Abb. 38c), das verdeutlicht, welche Objekte eher zur Anfrageformulierung und welche zum Nutzerprofil passen.²²¹

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|-----------------|---|--|----------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|--|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| Adaptive VIBE (Visual Information Browsing Environment) <i>School of Information Sciences, University of Pittsburgh, PA, USA</i> | Prototyp (2010) | Adaptives Visualisierungsprogramm für die nutzerzentrierte, fokussierte Suche | Artikel (Nachrichten) aus Presse-datenbank | Gravitationsmetapher | farbige Symbole: Kreise, Quadrate | Überblick über die Anfrage und Ergebnis, Detailinformationen nach Klick auf Symbol aufrufbar | Suchkontext bleibt erhalten | automatische Aktualisierung der Visualisierung, Nachverfolgen von "Dokumentbewegungen" |

Tab. 20: Adaptive VIBE - Übersicht

Zu Beginn der Suche gibt der Nutzer einige Terme in die Suchzeile ein. In den angezeigten Informationsobjekten bzw. Snippets oder den Volltexten kann er relevante Abschnitte markieren und in einen Bereich für Notizen (*task model notes*) legen. Diese Funktion ist vergleichbar mit der Ablagefunktion bei INVISQUE (*shoebox*). Das Nutzerprofil wird erstellt, indem die Inhalte des Notizbereichs analysiert und Terme extrahiert werden, die in einer Wortwolke (*term-cloud format*) und im Visualisierungszentrum angezeigt werden.

Stock formuliert diesen Prozess wie folgt: „Eine konkrete personalisierte Suche erfährt eine doppelte Bearbeitung, zum einen eine ‚normale‘ Suche anhand der Queryterme, zum anderen eine vergleichende Suche auf der Basis des Nutzerprofils [...]“²²² Beim Hinzufügen neuer Textauschnitte werden die *POI* des Nutzermodells in einem Re-Rankingprozess aktualisiert (vgl. Abb.

221 vgl. Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, S. 46.

222 Stock, Wolfgang G.: Information Retrieval, S. 410.

39)²²³. Eine weitere Qualitätsverbesserung bei der Extraktion konnte dadurch erreicht werden, dass nicht nur Stichwörter aus den Textabschnitten in die Bewertung des Nutzermodells einfließen, sondern auch *Named-Entities (NE)* (vgl. Abb. 39)²²⁴, d.h. Individualbegriffe wie Eigennamen von Personen, Orten, Institutionen usw. und hier auch Datums- und Zeitangaben.

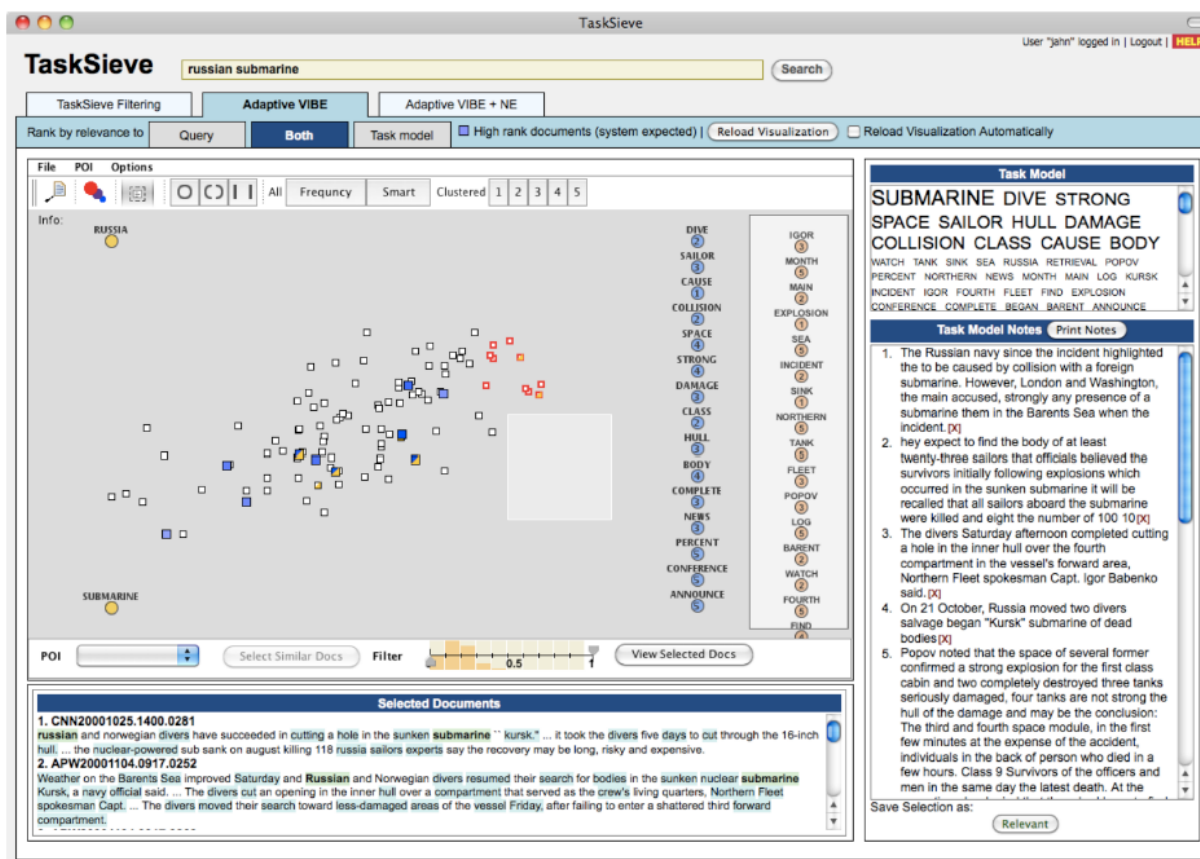


Abb. 39: Adaptive VIBE - Prototyp

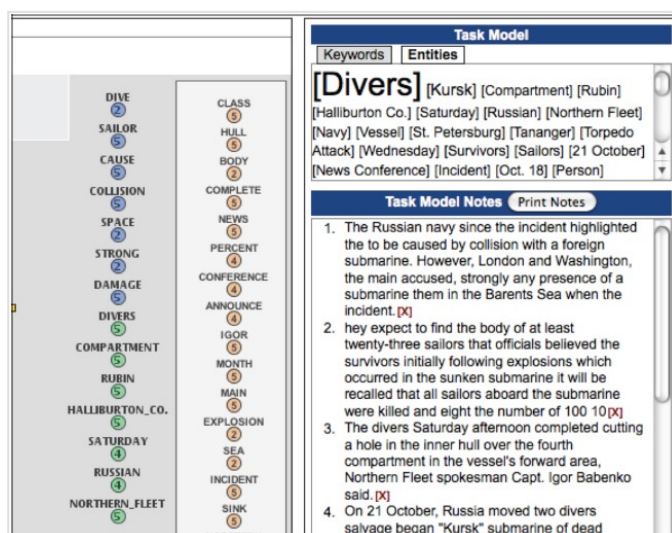


Abb. 40: Adaptive VIBE - Named Entities

²²³ vgl. Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, S. 47-48, Abb. S. 48.

²²⁴ vgl. vgl. Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, S. 51-55, Abb. S. 54.

Von Lehmann et al. zwar nicht der adaptiven Visualisierung zugeordnet, aber thematisch passend und von Ahn im Zusammenhang mit Adaptive VIBE referenziert, liegt mit Wivi eine Anwendung vor, die ein Navigationskonzept für die explorative Suche in großen Informationsbeständen wie z.B. der Wikipedia vorstellt.²²⁵ In diesem Fall wird die Navigationshistorie, d.h. die von einem Nutzer schon gesehenen Artikel, für die Bewertung und Empfehlung möglicher relevanter weiterer Artikel berücksichtigt.

Durch die Anwendung einer Gewichtungsfunktion, die die noch nicht gelesenen Artikel nach Relevanz rankt, wird das opportunistische Retrieval unterstützt, bei dem die Dokumente bevorzugt angesteuert werden, die von höherem Interesse als das augenblicklich betrachtete Dokument sind bzw. bei dem Treffer angeboten werden müssen, die den Nutzer interessieren. Ein Bestandteil von Wivi ist der Artikel-Graph, der sich mit jedem angesehenen Artikel einschließlich der von diesem ausgehenden Links weiter verzweigt. Aus Kapazitätsgründen werden nur die im ersten Abschnitt des Artikels aufgeführten Links berücksichtigt. Dies wird damit begründet, dass die wichtigsten Querverweise am Anfang des Wikipedia-Artikels stehen, wenn eine Übersicht über das Thema gegeben wird. Für die Berechnung des möglichen Nutzerinteresses an weiteren Artikeln wird ein relativer *DOI* (*degree of interest*) an Hand der Struktur des Artikelgraphs ermittelt. Dieser passt sich an das aktuelle Leseverhalten des Nutzers an.

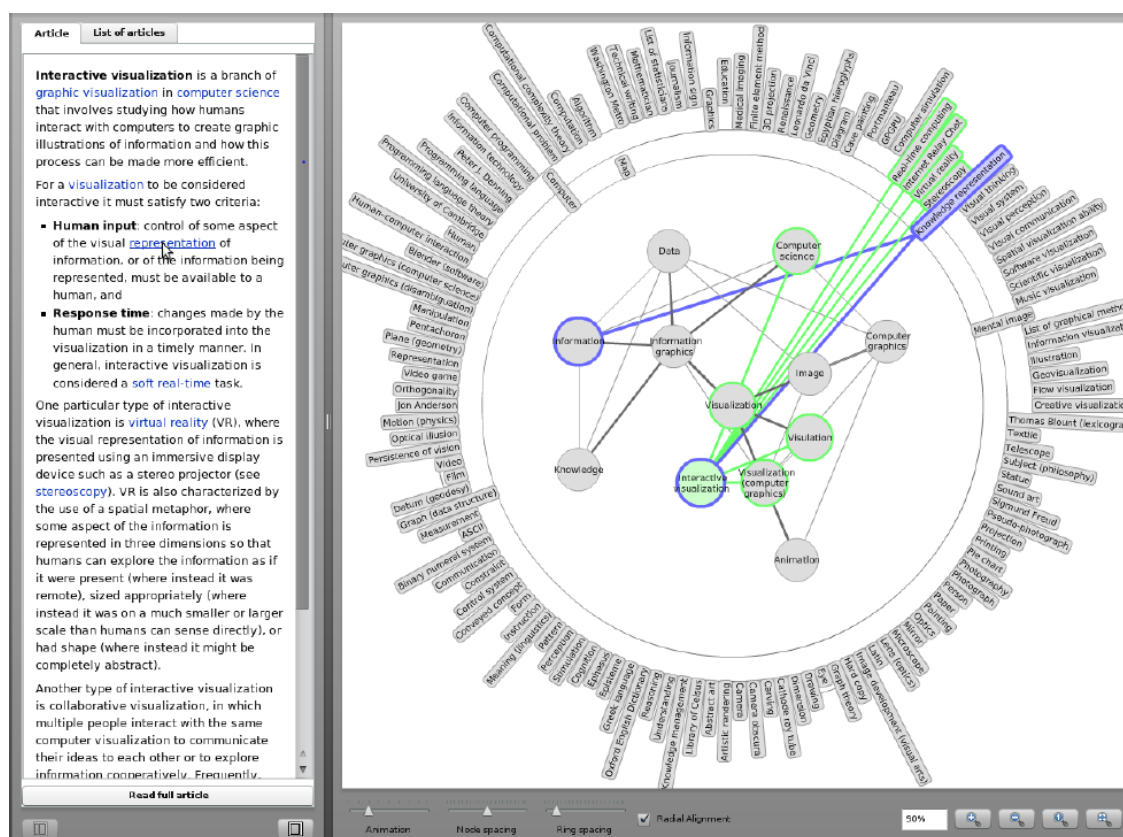


Abb. 41: Wivi - Userinterface mit Artikel und Artikelgraph

Die Ansicht gliedert sich in drei Ringe, auf denen die empfohlenen noch nicht angesehenen Artikel mit von innen nach außen abnehmender Relevanz (entsprechend dem DOI-Wert) angeordnet sind.

225 vgl. Lehmann, Simon; Schwanecke, Ulrich; Dörner, Ralf: Interactive visualization for opportunistic exploration of large document collections. In: Information Systems 35 (2010) 2, S. 260–270.

In der linken Leiste des Browsers wird der aktuelle Artikel angezeigt (vgl. Abb. 41)²²⁶. Dieser sowie die entsprechenden Artikelknoten in der Visualisierung sind zum Navigieren anklickbar. Um die Verbindungen zwischen dem geöffneten Artikel und der Visualisierung zu verdeutlichen, ist der korrespondierende Artikelknoten mit den verlinkten Artikeln durch grüne Verbindungslinien (Kanten) und grüne Umrahmungen gekennzeichnet. Fährt der Nutzer über einen Link im Artikeltext, wird der dazugehörige Knoten samt Kanten temporär in Blau angezeigt. Aktiviert man einen Knoten eines noch nicht geöffneten Artikels in der Visualisierung, werden die bis dahin verborgenen Verbindungen zu den Artikeln in der Mitte angezeigt. Ändern sich die *DOI*-Werte, ändert sich das Layout auf nachvollziehbare Weise. Durch kreisförmige Bewegungen soll ein Kreuzen der Animationswege vermieden werden. Mittels einer Zoom-Funktion können (sich überlappende) Knoten für eine bessere Lesbarkeit vergrößert abgebildet werden.

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|--------------------|--|------------------------------|----------------|---|---|---|---|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| Wivi <i>Department of Design, Computer Science and Media, Rhein-Main- University of Applied Sciences, Wiesbaden</i> | Prototyp (2012) | Navigationskonzept für das opportunistische interaktive Retrieval in großen Dokumentenbeständen | Artikel aus der Wikipedia | Graphen | farbige Knoten, Kanten, mehr- stufige Ringstruktur | Übersicht über an- gesteuerte/geöff- nete Artikel (Such- historie), aktueller Artikel im Detail | Fokussieren auf einen Knoten mit Zoom-Funktion möglich, Kontext bleibt erhalten | automatische Aktualisierung bei Aktualisierung der Relevanzwerte, für den Nutzer nach- vollziehbar |

Tab. 21: Wivi - Übersicht

4.2.2.3 Zitationsnetzwerke

Similarly, visualizations of the citation network relevant to a given article typically display all articles within two or more degrees of separation [...]. This results in a very complex graph with many edge crossings. While that application allows the user to see the citations that would normally not be visible in a digital library, its tangled layout is a barrier to learning and does little to give the user a deeper understanding of the research field. In summary, lists of citing or cited articles are too simple to convey the intricate web of relations in a research field, while graphs of the raw citation network are too confusing.²²⁷

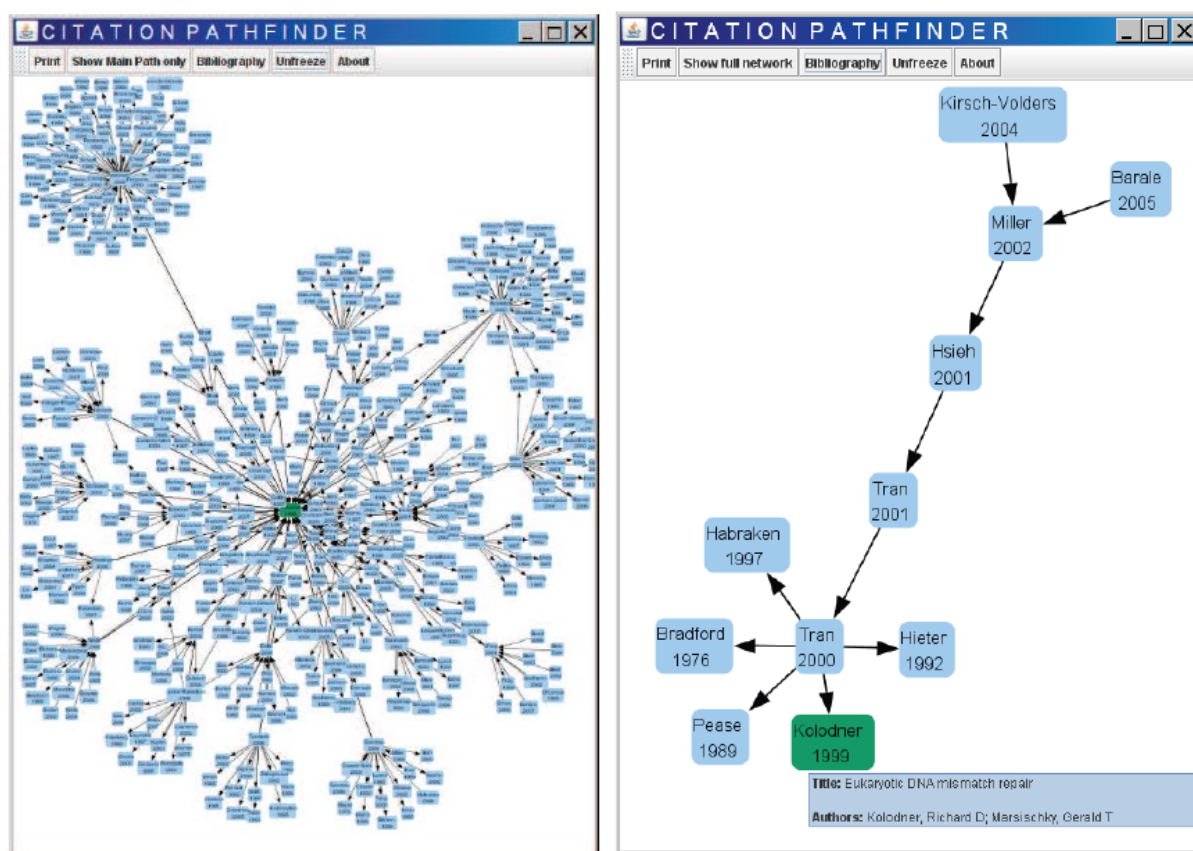
Bei der Verwendung von Zitationsnetzwerken, z.B. im Zusammenhang mit digitalen Bibliotheken, stellt sich öfters die Frage nach einer Vereinfachung der Präsentation bzw. nach Methoden, die wesentliche Verbindungen extrahieren. Die nachfolgend aufgeführten Beispiele zeigen, wie komplizierte Zitierungsgeflechte in einem einfachen und intuitiv begreifbaren Nutzungskontext angeboten werden können. Mit der Main Path Analysis (MPA) wurde eine Technik entwickelt, die auch in digitale Bibliotheken integrierbar ist. Sie erzeugt einen Ausschnitt eines Wissensnetzwerks, der dem Nutzer Informationen gibt, wie sich ein Forschungsfeld im Laufe der Zeit entwickelt hat.

Der wesentliche Unterschied zu einem klassischen Zitationsanalysewerkzeug besteht darin, dass Zitierungen kumulativ gezählt werden, d.h. wenn Arbeit *B* die Arbeit *A* zitiert und die Arbeiten *C* und *D* jeweils die Arbeit *B* zitieren, wird die Strecke *ab* dreifach gezählt, die Strecken *bc* und *bd* jeweils einfach. Die Strecke *ab* wird dreifach gezählt, da sie den Strecken *bc* und *bd* vorangeht und jeweils mitgezählt wird. Der Pfad, der die meisten Strecken zählt, wird zum „Hauptpfad“ (*main*

²²⁶ vgl. Lehmann, Simon; Schwanecke, Ulrich; Dörner, Ralf: Interactive visualization for opportunistic exploration of large document collections, S. 264-265.

²²⁷ Demaine, Jeffrey: A main path domain map as digital library interface. In: Visualization and Data Analysis 2009. Bellingham, WA, 2009, no. 72430G, [S. 1]. - (Proceedings of SPIE ; 7243)

path). Artikel am Ende eines Pfads werden nicht mitgezählt, da sie noch nicht zitiert wurden und keine Aussage über ihre zukünftige Zitierhäufigkeit getroffen werden kann.



42a: Zitationsnetzwerk

42b: Main Path

Abb. 42a-b: Citation Pathfinder - Zitationsnetzwerk und Main Path

Im Zitationsnetzwerk von Pathfinder werden die Artikel als Knoten und die Zitierbeziehungen als Kanten dargestellt. Über den Button „Show Main Path only“ wird der Hauptstrang angezeigt (vgl. Abb. 42a, 42b)²²⁸. Dadurch, dass dieser Hauptpfad nicht aufgrund der Zitationshäufigkeit eines Artikels, sondern aufgrund der Funktion als „Durchgangsstation“ („virtue of being linked by highly-traversed edges“)²²⁹ bestimmt wird, sind die Deckungsgrade im Vergleich zum gesamten Netzwerk erstaunlich hoch. Im Beispiel (Abb. 42b) bilden elf Arbeiten den *main path*, das sind 2,2 % der 494 Artikel des Netzwerks. Diese 2,2 % sind jedoch mit 21,2 % aller anderen Artikel verbunden (aus- und eingehende Zitationen), sie decken also gut ein Fünftel des Gesamtbestands in diesem Themenfeld ab.

Betrachtet man die chronologische Spannweite der Artikel, deckt der *main path* einen Zeitraum von 29 Jahren ab, das sind 69 % der längstmöglichen Zeitspanne. Da zu berücksichtigen ist, dass nicht alle Erscheinungsjahre vom Hauptpfad abgedeckt werden, eignet sich dieses Instrument eher für die summarische Aufbereitung eines Themengebiets (und ergänzt damit die Ergebnisdarstellung anderer Zitationsnetzwerke, die nach anderen Algorithmen wichten).

²²⁸ Demaine, Jeffrey: A main path domain map as digital library interface, [S. 5 (a), S. 7 (b)].

²²⁹ Demaine, Jeffrey: A main path domain map as digital library interface, [S. 6].

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|---------------------|---|---|--------------------------|---------------------------|--|--|-----------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| Citation Pathfinder <i>Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI), National Research Council, Ottawa, ON, Canada</i> | Demo-Version (2009) | Schnittstelle für eine (experimentelle) digitale Bibliothek zur Analyse von Zitationsnetzwerken | Artikel (bibliographische Daten) aus der CISTI-Labordatenbank | Netzwerk, Balkendiagramm | farbige Knoten und Kanten | Übersicht über das komplette Netzwerk zu einer Anfrage, Detailanzeige über parallele Listendarstellung | Haupt-Zitations-Pfad kann extrahiert werden, ohne umgebenen Netzwerk-kontext | keine |

Tab. 22: Citation Pathfinder - Übersicht

Khazaei et al. legen mit der Bow Tie Academic Search eine interaktive webbasierte Anwendung vor, die das strategische Retrieval unterstützen soll, in dem sie den Anfrageprozess mit einem Stichworthistogramm unterstützt und die Trefferanzeige um eine Visualisierung der Zitationshistorie ergänzt (vgl. Abb. 43)²³⁰. Als Alternative zum klassischen textbasierten Zitationsgeflecht schlagen sie eine Metapher, die von der Form her mit einer Fliege (Kleidungsstück) (*bow tie*) vergleichbar ist, vor. Die *bow tie* besteht aus dem Knoten in der Mitte, der den Artikel repräsentiert und das Erscheinungsjahr angibt, dem linken Teil für die Visualisierung der Rückwärtszitationen (*references*) und dem rechten Teil zur Repräsentation der Vorwärtszitierungen (*citations*).

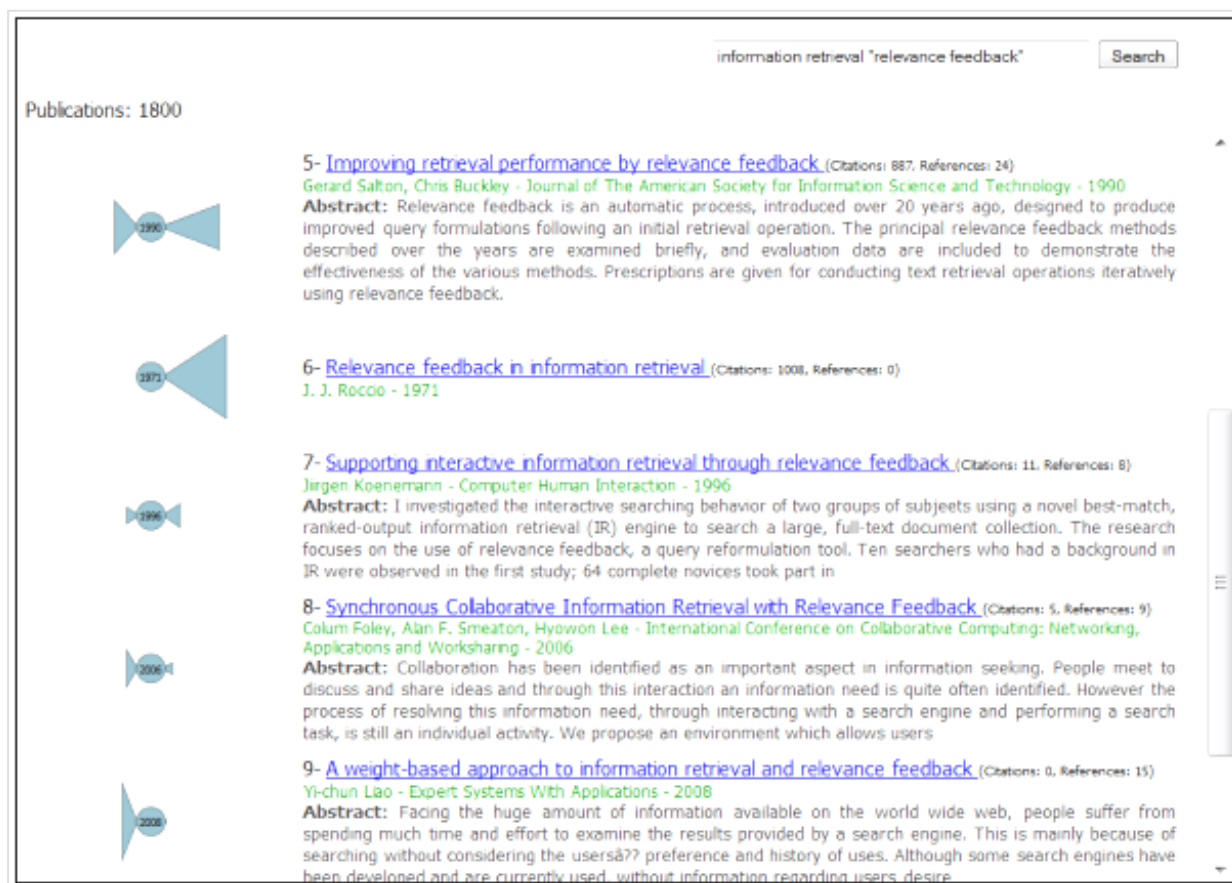


Abb. 43: Bow Tie Academic Search - Ergebnisliste

230 Khazaei, Taraneh; Hoeber, Orland: Metadata visualization of scholarly search results: supporting exploration and discovery. In: i-KNOW '12. Proceedings of the 12th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies, New York, NY, 2012, no. 21, Abb. [S. 7].

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|-----------------|---|--------------------------------|---|---|--|---------------------------|-----------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| Bow Tie Academic Search <i>Department of Computer Science, Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL, Canada / University of Regina, Regina, SK, Canada</i> | Prototyp (2012) | Benutzeroberfläche für Microsoft Academic Search (MAS), für stichwortunterstützte Suche und Ergebnisdarstellung mit Zitationsvisualisierung | bibliographische Daten aus MAS | Histogramm für Stichwortanalyse; bow-tie-Metapher für Zitationsvisualisierung | Balken, Fliege <Kleidungsstück> (bow tie) | Übersicht über Trefferliste zu einer Anfrage, Detailanzeige (mit detaillierter Visualisierung) | Kontext über Trefferliste | keine |

Tab. 23: Bow Tie Academic Search - Übersicht

Die Metadaten über die Zitationen wurden auf die beiden Enden der *bow tie* gemappt. Dabei steht die Länge (horizontale Ausdehnung) des Seitenteils für die Anzahl der von der Arbeit (Knoten) zitierten Veröffentlichungen bzw. für die Menge der Arbeiten, die die Ausgangsarbeit zitieren. Die Breite (vertikale Ausdehnung) steht für den abgedeckten Zitationszeitraum. Je breiter das linke Endstück ist, umso ältere Arbeiten wurden von der betrachteten Arbeit zitiert, je breiter das rechte Endstück ist, umso mehr neue bzw. neueste Arbeiten zitieren die Ausgangspublikation. Ein Dekorieren von den abgebildeten Weiten in numerische Werte ist nicht möglich.²³¹

An Hand der abstrakten Form der *bow tie* lassen sich Aussagen über die Einordnung eines Artikels in das Zitationsgefüge treffen. Durch die fixe Position des Knotens auf einer gedachten vertikalen Linie wird dies unterstützt. So zeigt die Visualisierung des zweiten Treffers in der Ergebnisliste (vgl. Abb. 43), dass es sich um eine grundlegende Arbeit handelt, die häufig zitiert wird. Sucht der Nutzer eine relativ neue Veröffentlichung, die die früheren Arbeiten zeitlich gut abdeckt, empfiehlt sich das an letzter Stelle aufgeführte Werk zu prüfen. Beim Klick auf die Bow-Tie-Visualisierung, öffnet sich ein Fenster mit Details, u.a. zur Zitationsvisualisierung (vgl. Abb. 44)²³². Einzelne Jahresbalken können ausgewählt werden, um die Gesamtmenge an Referenzen bzw. Zitationen zu filtern.


|  <p>Dynamic Queries for Visual Information Seeking Citations: 334, References: 39 Ben Shneiderman - IEEE Software - 1994 Abstract: Dynamic queries are a novel approach to information seeking that may enable users to cope with information overload. They allow users to see an overview of the database, rapidly (100 msec updates) explore and conveniently filter out unwanted information. Users fly through information spaces by incrementally adjusting a query (with sliders, buttons, and other filters) while continuously viewing the changing Keywords: Database Search, Database System, Direct Manipulation, Dynamic Query, Human Computer Interaction, Information Overload, Information Retrieval, Information Seeking, Information Space, Performance Improvement, Real Estate, Statistical Significance, User Interface, User Interface Design, Video Game, Visual Language, Multi Dimensional</p> | |
|--|--|
| References | Citations |
| <p>Data visualization sliders (Citations: 75, References: 9) Stephen G. Eick - User Interface Software and Technology - 1994 Abstract: Computer sliders are a generic user input mechanism for specifying a numeric value from a range. For data visualization, the effectiveness of sliders may be increased by using the space inside the slider as an interactive color scale, a barplot for discrete data, and a density plot for continuous data. The idea is to show the selected values in relation to</p> <p>Dynamic queries on a health statistics atlas (Citations: 10, References: 0) C. Plaisant - Computer Human Interaction - 1994</p> <p>Data structures for dynamic queries: an analytical and experimental evaluation (Citations: 22, References: 25) Vincent Jain, Ben Shneiderman - Working Conference on Advanced Visual Interfaces - 1994 Abstract: Dynamic Queries is a querying technique for doing range search on multi-key data sets. It is a direct manipulation mechanism where the query is formulated using graphical widgets and the results are displayed graphically preferably within 100 milliseconds. This paper evaluates four data structures, the multilist, the grid file, k-d tree and the quad tree used to organize data in high</p> <p>Information visualization using 3D interactive animation (Citations: 458, References: 29) George G. Robertson, Stuart K. Card, Jack D. Mackinlay - Communications of The ACM - 1993</p> | <p>Iterative Integration of Visual Insights during Scalable Patent Search and Analysis (Citations: 3, References: 30) Steffen Koch, Harald Bosch, Mark Giereth, Thomas Ertl - IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics - 2011</p> <p>Visualization of Parameter Space for Image Analysis (Citations: 1, References: 16) A. Johannes Pretorius, Mark-Anthony P. Bray, Anne E. Carpenter, Roy A. Ruddle - IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics - 2011 Abstract: Image analysis algorithms are often highly parameterized and much human input is needed to optimize parameter settings. This incurs a time cost of up to several days. We analyze and characterize the conventional parameter optimization process for image analysis and formulate user requirements. With this as input, we propose a change in paradigm by optimizing parameters based on parameter sampling</p> <p>Hierarchical Aggregation for Information Visualization: Overview, Techniques, and Design Guidelines (Citations: 10, References: 80) Niklas Elmvis, Jean-Daniel Fekete - IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics - 2010 Abstract: We present a model for building, visualizing, and interacting with multiscale representations of information visualization techniques using hierarchical aggregation. The motivation for this work is to make visual representations more visually scalable and less cluttered. The model allows for augmenting existing techniques with multiscale functionality, as well as for designing new visualization and interaction techniques that conform to this new</p> |

Abb. 44: Bow Tie Academic Search - Detailansicht

²³¹ Die bei der Bow-Tie-Visualisierung gewählten Dimensionen sind gewöhnungsbedürftig. Ein an einen Zeitstrahl gewöhnter Nutzer erwartet in der horizontalen Ausdehnung eine Zeitperiode. Die vertikale Ausdehnung (Höhe) bringt dieser eher mit der Anzahl in Verbindung.

²³² Khazaei, Taraneh; Hoeber, Orland: Metadata visualization of scholarly search results, [S. 7].

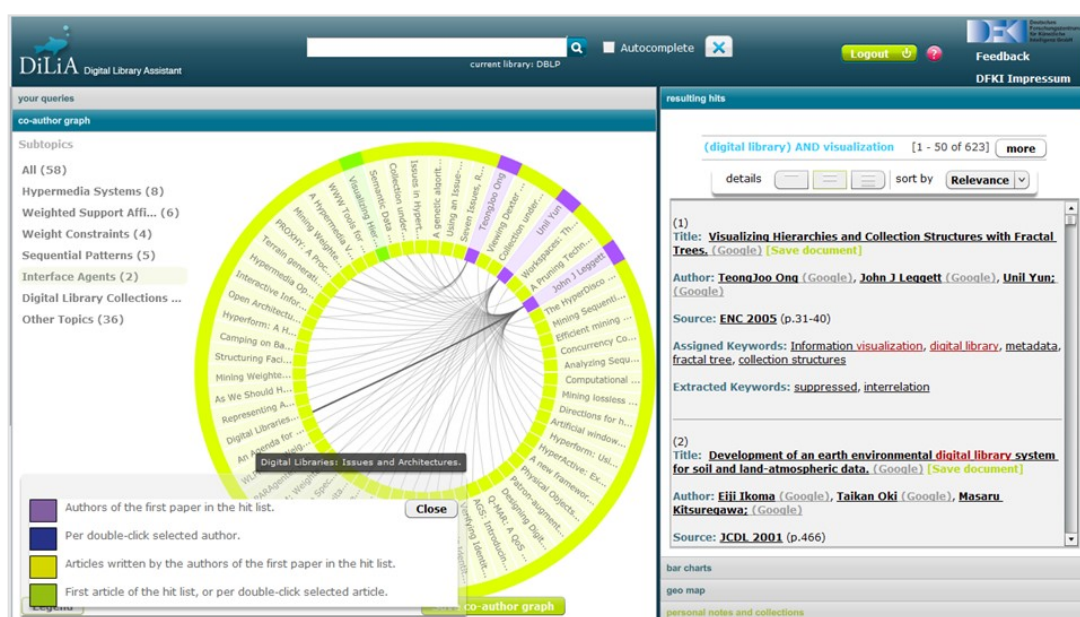


Abb. 45: DiLiA - Koautorengraph

Abschließend sei an dieser Stelle auf die Visualisierung der Autoren und Koautoren bei DiLiA (Digital Library Assistant)²³³ hingewiesen, die neben der Trefferanzeige in Listenform eine radiale Ansicht zur Darstellung der Artikel-Beziehungen (vgl. Abb. 45) bietet.

4.2.2.4 Wissensordnungen

In diesem Kapitel geht es um den Einsatz von Visualisierungsmethoden im Zusammenhang mit Wissensordnungen, die auch „Dokumentationssprachen“ genannt werden²³⁴.

Wissensordnung [...] ist stets eine Ordnung von Begriffen, mittels derer Dokumente und deren Aboutness und Ofness repräsentiert werden. Gängige Methoden der Wissensordnung sind die Schlagwortmethode, Thesauri und Klassifikationssysteme. Die Ontologie hat eine Sonderstellung, da sie sowohl über eine Begriffsordnung als auch über eine Komponente automatischen Schließens verfügt.²³⁵

Ontologien als Wissensordnungen mit der höchsten Aussagekraft²³⁶ spielen eine wesentliche Rolle im Semantic Web zur Beschreibung von Webressourcen. Aufgrund von eingesetzten Beschreibungslogiken (*description logics*) lassen sie automatische Schlüsse zu. Sie berücksichtigen Allgemein- und Individualbegriffe und eignen sich zur Darstellung nicht nur von hierarchischen, sondern auch von assoziativen Relationen.²³⁷ Es besteht ein Zusammenhang zwischen der semantischen Nähe bzw. der Ähnlichkeit und der Visualisierung, die ja eine räumliche Nähe ausdrückt:

233 s.a. Kapitel 4.2.1.1.

234 vgl. Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation: Informationen auswerten und bereitstellen; Lehrbuch, München: Oldenbourg, 2008, S. 39-40.

235 Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation, S. 39.

236 nach Ausdrucksstärke der Methode: Folksonomy, Schlagwortmethode, Klassifikation, Thesaurus, Ontologie i.e.S. (vgl. Abb. 2.6: Ausdrucksstärke von Methoden der Wissensrepräsentation und die Größe der Wissensdomäne); in: Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation, S. 42.

237 vgl. Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation, S. 256.

Another interesting aspect of the visualisation is that geometric closeness in the map is related to semantic closeness. This is a consequence of the graph layout algorithm. *Classes* are semantically close if they share many objects. Indeed, the more objects two classes share, the closer they are represented. *Objects* are semantically close if they belong to the same class(es). Indeed, objects with the same class membership are clustered.²³⁸

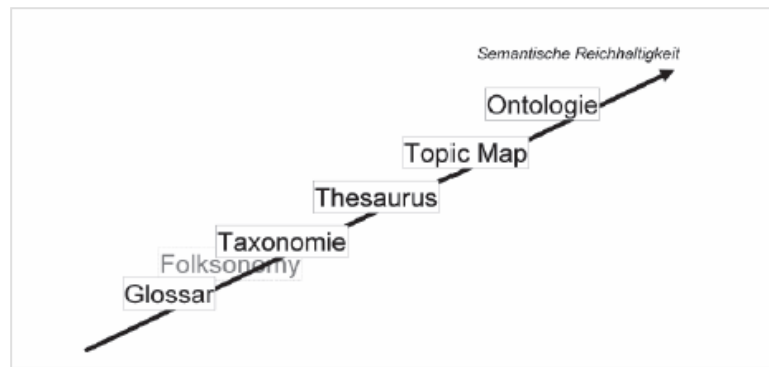


Abb. 46: Semantic Ladder

Die von Stock dargestellte Übersicht über die Ausdrucksstärke von Wissensordnungen wird um die Topic Maps, eine relativ junge Entwicklung im Kontext des World Wide Web und digitaler Umgebungen, ergänzt. Diese rangieren im Hinblick auf die semantische Reichhaltigkeit zwischen dem Thesaurus und vor den Ontologien (vgl. hierzu die „Semantische Leiter“ (*semantic ladder*) in Abb. 46)²³⁹. In Anlehnung an Stock und Blumauer et al. werden in diesem Kapitel ausgewählte Visualisierungsanwendungen für Wissensordnungen vorgestellt, die in engem Zusammenhang mit dem Retrieval stehen, da terminologisch kontrollierte Begriffe bei der Suche (z.B. Filtern, Kombinieren) eingesetzt werden können.

Mit dem kontrollierten Vokabular aus Wissensordnungen und mit informationsverdichteten Abstracts entstehen Surrogate der ursprünglichen Dokumente, die den Retrievalprozess maßgeblich (positiv) beeinflussen. Wissensrepräsentation ist demnach nie Selbstzweck, sondern eindeutig auf den Anwendungsfall Information Retrieval ausgerichtet.²⁴⁰

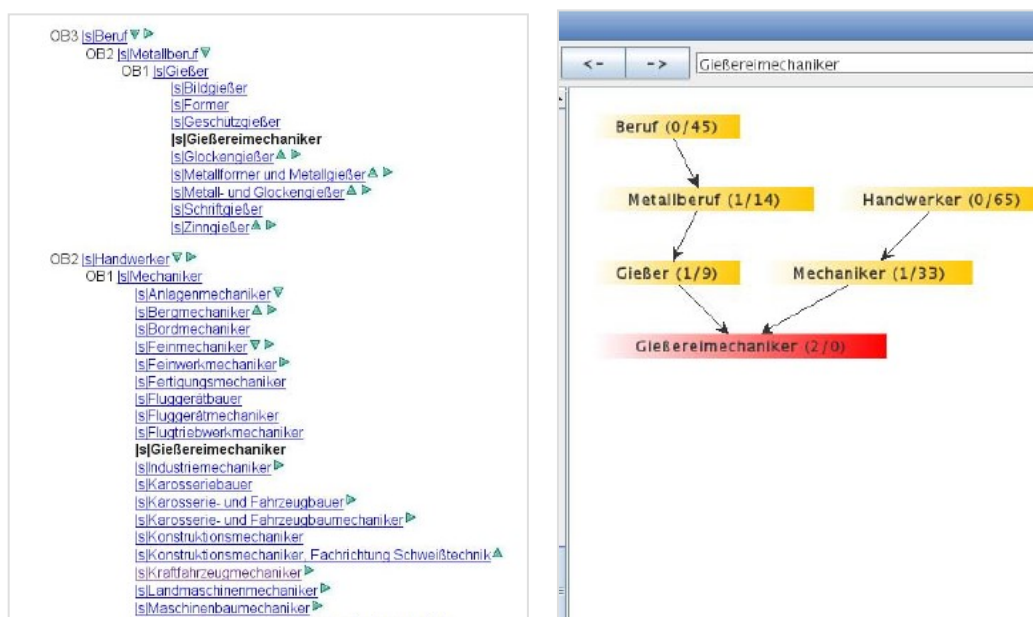
Schlagwortsysteme

Als Beispiele für den Einsatz von Visualisierung und graphischer Navigation innerhalb von Schlagwortsammlungen werden der SWD-Explorer (für die Schlagwortnormdatei) und die prototypische Anwendung für die LCSH (Library of Congress Subject Headings) vorgestellt.

238 Fluit, Christiaan; Sabou, Marta; van Harmelen, Frank: Ontology-based information visualization: towards semantic web applications. In: Visualizing the Semantic Web, 2005, [4].

239 *Semantic ladder* nach Blumauer et al. (2006), zitiert in: Sigel (2006); zitiert nach: Melgar Estrada, Liliana M.: Topic maps and library and information science: an exploratory study of topic maps principles from a knowledge and information organization perspective. Oslo, 2009, S. 47.

240 Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation, S. XI.



47a: DNB - strukturierte Darstellung (2/2009) 47b: SWD-Explorer - verknüpfte Darstellung

Abb. 47a-b: SWD - Vergleich DNB-Darstellung - SWD-Explorer

Mit dem SWD-Explorer liegt ein Software-Tool zur Visualisierung der SWD vor, das die Arbeit mit diesem kooperativ erstellten kontrollierten Vokabular aus dem deutschsprachigen Raum erleichtern soll (für die Verschlagwortung von Medien durch die Suche nach regulären Termen oder Relationen und für die Datenpflege durch das Entdecken fehlerhafter Hierarchien bzw. Zuordnungen). Die Anwendung zeichnet sich im Vergleich zu konkurrierenden Anwendungen²⁴¹ dadurch aus, dass sie die parallele Darstellung mehrerer unterschiedlicher Schlagwörter erlaubt (vgl. Abb. 47a, 47b)²⁴². Musste früher in der klassischen hierarchischen Darstellung ein Schlagwort bei der Zugehörigkeit zu zwei Oberbegriffsbäumen doppelt angezeigt werden (vgl. Abb. 47a), reicht im SWD-Explorer die einmalige Aufführung in der Visualisierung als verknüpfte Hierarchie (vgl. Abb. 47b).

Julien et al. legen eine prototypische Anwendung für die Visualisierung der LCSH-Struktur vor, die erstmals die LCSH nicht als „System ohne Kollektion“ darstellen, sondern sie im Zusammenhang mit bibliographischen Inhalten anbieten, so dass ein Browsen im Bestand möglich ist. Die wesentlichen Eigenschaften der Anwendung sind:

- Sie zeigt nur die Strukturen an, die auf Inhalte (Katalogisate) verweisen.
- Nicht vergebene Schlagwörter werden ausgeblendet.
- Sie bildet das LCSH-System als Baumstruktur ab.
- Sie vereinfacht die Strukturen so, dass eine visuelle Exploration erleichtert wird.
- Sie verbindet das visuelle Browsen mit einer Stichwortsuche im Bestand.²⁴³

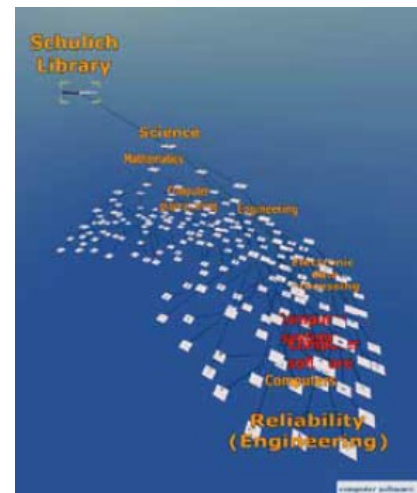
241 z.B. Melvil: webunterstützte Suche in der SWD; (Nachfolgesystem: MelvilSearch für die Suche in der deutschen Version der DDC (Dewey Decimal Classification)); vgl. Maas, Jan F.: SWD-Explorer: Design und Implementation eines Software-Tools zur erweiterten Suche und grafischen Navigation in der Schlagwortnormdatei, Berlin, 2010, S. 12-13, <http://edoc.hu-berlin.de/series/berliner-handreichungen/2010-275/PDF/275.pdf>.

242 Maas, Jan F.: SWD-Explorer, S. 14-15.

243 vgl. Julien, Charles-Antoine; Guastavino, Catherine; Bouthillier, France: Capitalizing on information organization and information visualization for a new-generation catalogue. In: Library Trends 61 (2012) 1, S. 152; weitere Details zum Vereinfachungsprozess in derselben Quelle: S. 153-154.



48a: LCSH - Schlagworthierarchie und bibliographische Angaben



48b: LCSH - farbige Labels

Abb. 48a-b: LCSH - Schlagworthierarchie

Für den Nutzer lässt sich die Größeneinstellung der 3D-Baumstruktur mittels einer animierten Darstellung ändern (*egocentric view*). Drei Granularitätsstufen sind möglich: Die Übersicht über die komplette Baumstruktur mit der Mehrzahl an Einträgen (Einträge selten vergebenen Schlagwörter wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit entfernt) (vgl. Abb. 48a) ermöglicht ein Bewegen im Suchraum, das einem Helikopterflug ähnelt. Bewegt man sich in weiter Entfernung von einem Schlagworteintrag, navigiert man mit höherer Geschwindigkeit, beim Ansteuern eines Eintrags verlangsamt sich das Tempo. Ein Schlagwortstring wird im Detail als zweidimensionale Fläche (*subject map*) angezeigt, auf der die engeren Terme als Kreise, deren Größe proportional zu der Anzahl der mit diesem Indexterm versehenen Einträge ist, abgebildet sind. Über „more below“ (mittlerer Kreis) wird eine weitere Detaillierungsstufe erreicht (vgl. Abb. 48b) und eine zusätzliche Trefferliste mit den Titelaufnahmen kann eingeblendet werden (vgl. Abb. 48a).

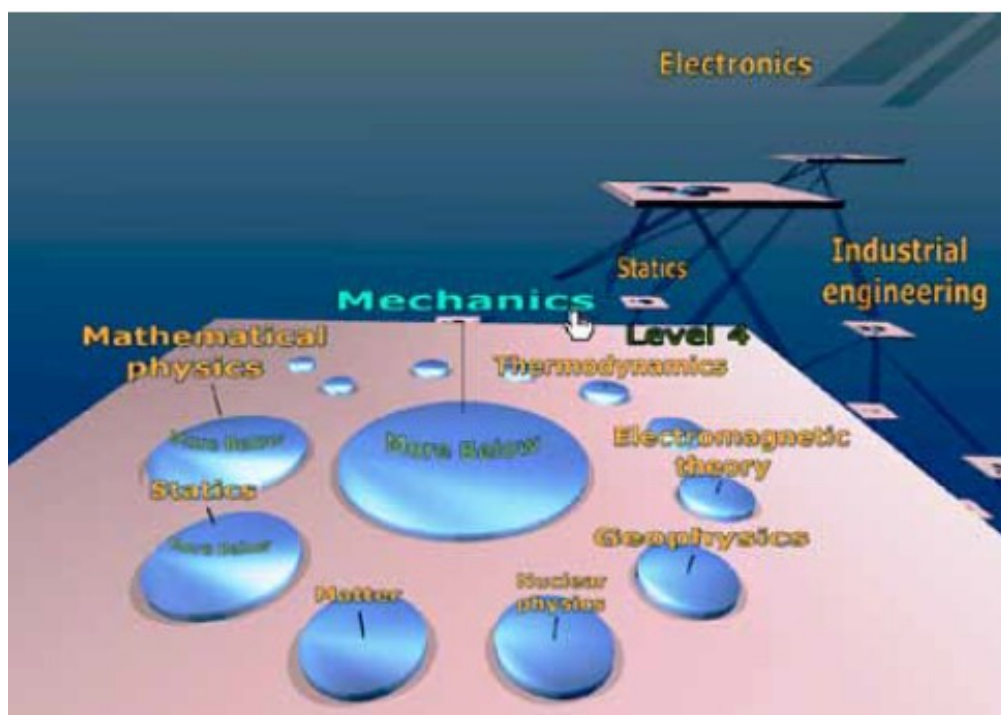


Abb. 49: LCSH - Virtual Reality Subject Browsing and Information Retrieval

Durch Klicken auf eine Schlagwortkette im Eintrag in der Liste wird der entsprechende Zweig des Baums markiert. Schon geöffnete Zweige werden ebenfalls markiert (Browsing-Historie). Die Treffermenge kann durch die Eingabe von Stichwörtern verkleinert werden. Gleichzeitig verändert sich die Farbe der Schlagwortlabel (rot: höchste Trefferzahl, orange: mehrere Treffer) (vgl. Abb. 49)²⁴⁴.

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|-----------------|--|---|---|---|--|---|--|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| LCSH Tree <i>School of Information Studies, McGill University, Montreal, Canada</i> | Prototyp (2012) | Retrievaltool für die sachliche Suche (basierend auf den Library of Congress Subject Headings) in einem OPAC | bibliographische Daten aus zwei wissenschaftlichen Bibliotheken | Baumstruktur (nach Überführung der vereinfachten LCSH-Struktur in einen tree), 3D | Rauten, Kreise auf Fläche, farbige Labels | Benutzerschnittstelle: Übersicht über einen tree-Ausschnitt, bibliographische Angaben als Liste in separatem Fenster einblendbar | Beim Fokussieren auf einen Eintrag werden die benachbarten Einträge angezeigt | animierte Rotation um das Label des letztgewählten Strings als Rotationsachse, Geschwindigkeitskontrolle bei der Navigation ("Helikoptermetapher") |

Tab. 24: LCSH Tree - Übersicht

Thesauri

Gemäß der DIN 1463/1 im Zusammenhang mit der ISO 2788:1986 ist ein Thesaurus „[...]eine geordnete Zusammenstellung von Begriffen und ihren (vorwiegend natürlichsprachlichen) Benennungen, die in einem Dokumentationsgebiet zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden dient.“²⁴⁵ Williamson hebt die Bedeutung von Thesauri als Online-Suchhilfen hervor, kritisiert aber ihre Präsentation: „[...] the thesaurus ‚is simple and effective to use‘ and has clear instructions, but that the two presentation modes - as a hierarchy or as an alphabetical list - may pose browsing problems because the user cannot view or browse both modes at once“²⁴⁶.

Shiri et al. haben für das Portal der UNESCO Multilingual Digital Library eine Benutzeroberfläche geschaffen, die den dazugehörigen dreisprachigen UNESCO Multilingual Thesaurus (Englisch, Französisch, Spanisch) in die Retrievalanwendung integriert und zusammen mit der Suchanfrage und dem -ergebnis in einer Oberfläche abbildet. Die Anwendung nutzt die in einem Thesaurus vorhandene Semantik zur Unterstützung von interaktivem Suchen und Browsen. Die semantischen Beziehungen des Thesaurusvokabulars (hierarchische und assoziative Relationen, Synonyme) werden auf die Metaphern übertragen. Das die explorative Suche unterstützende Interface des Pre-Prototyps „T-saurus“ umfasst die folgenden Funktionalitäten:²⁴⁷

244 Julien, Charles-Antoine; Guastavino, Catherine; Bouthillier, France: Capitalizing on information organization and information visualization for a new-generation catalogue. In: Library Trends 61 (2012) 1, S. [10],

http://muse.jhu.edu/journals/library_trends/v061/61.1.julien.html.

245 Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation, S. 228.

246 vgl. Williamson, Nancy J.: Knowledge structures and the internet: progress and prospects. In: Cataloging and Classification Quarterly 44 (2007) 3, S. 337-338.

247 Ruecker, Stan; Shiri, Ali; Fiorentino, Carlos et al.: Exploratory search interfaces for the UNESCO Multilingual Digital Library: combining visualization and semantics. In: Journal of the Chicago Colloquium on Digital Humanities and Computer Science 1 (2011) 3, S. 1.

- Kombination von Suche und Stöbern (Browsen);
- Unterstützung der dynamischen Suche im Begriffsfeld eines Thesaurus;
- Begriffsfelder (*word buckets*) zur Übersicht über Termgruppen und Thesaurus-Bestand;
- implizites Anzeigen der Thesaurus-Relationen (Farbe, Größe, Abstand der Begriffsfelder);
- Visualisierung der Ergebnisse inkl. der Thesaurus-Terme.

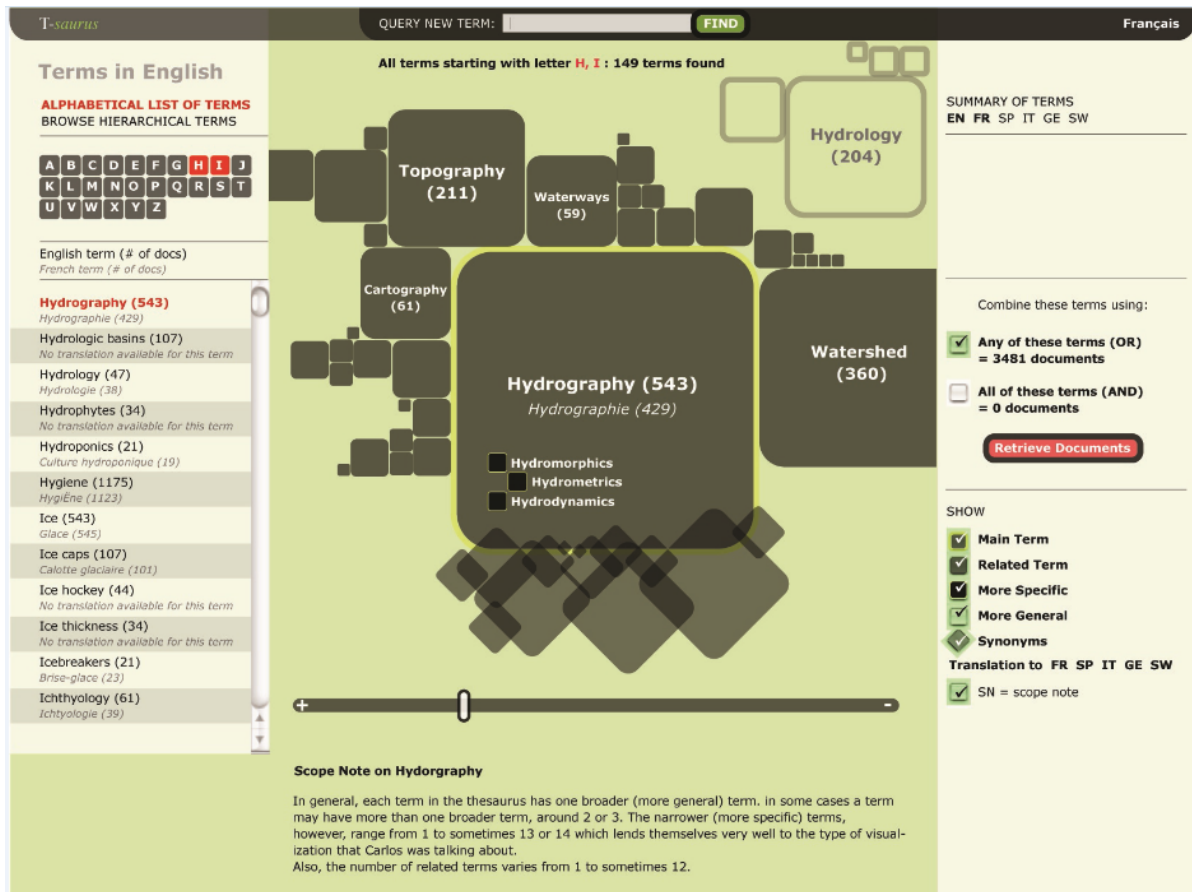


Abb. 50: T-saurus (UNESCO Multilingual Thesaurus) - Termsuche

Abb. 50²⁴⁸ zeigt die Benutzeroberfläche für die Suche. Die Anzahl der Wortfelder entspricht der Anzahl der Terme, die die Anfrage gefunden hat, die Größe der *word buckets* korreliert mit der Anzahl der Treffer pro Term, die Opazität mit der Genauigkeit in Bezug auf die Suchanfrage und die Position (Abstand zum Suchterm) mit der thematischen Ähnlichkeit. Die Nutzer können sich zwischen der alphabetischen Anzeige der Terme und der Visualisierung hin- und herbewegen. Die roten Boxen in Abb. 51²⁴⁹ repräsentieren die Ergebniseinträge, die zu dem Thesaurusterm passen und in einer nach verschiedenen Kriterien sortierbaren Liste in der rechten Leiste angezeigt werden. Ergänzend zur Visualisierung mit *word buckets* gibt es auch die Abbildung von Thesaurustermen als Wortwolken.

248 Ruecker, Stan; Shiri, Ali; Fiorentino, Carlos et al.: Exploratory search interfaces for the UNESCO Multilingual Digital Library, S. 3.

249 Ruecker, Stan; Shiri, Ali; Fiorentino, Carlos et al.: Exploratory search interfaces for the UNESCO Multilingual Digital Library, S. 4.

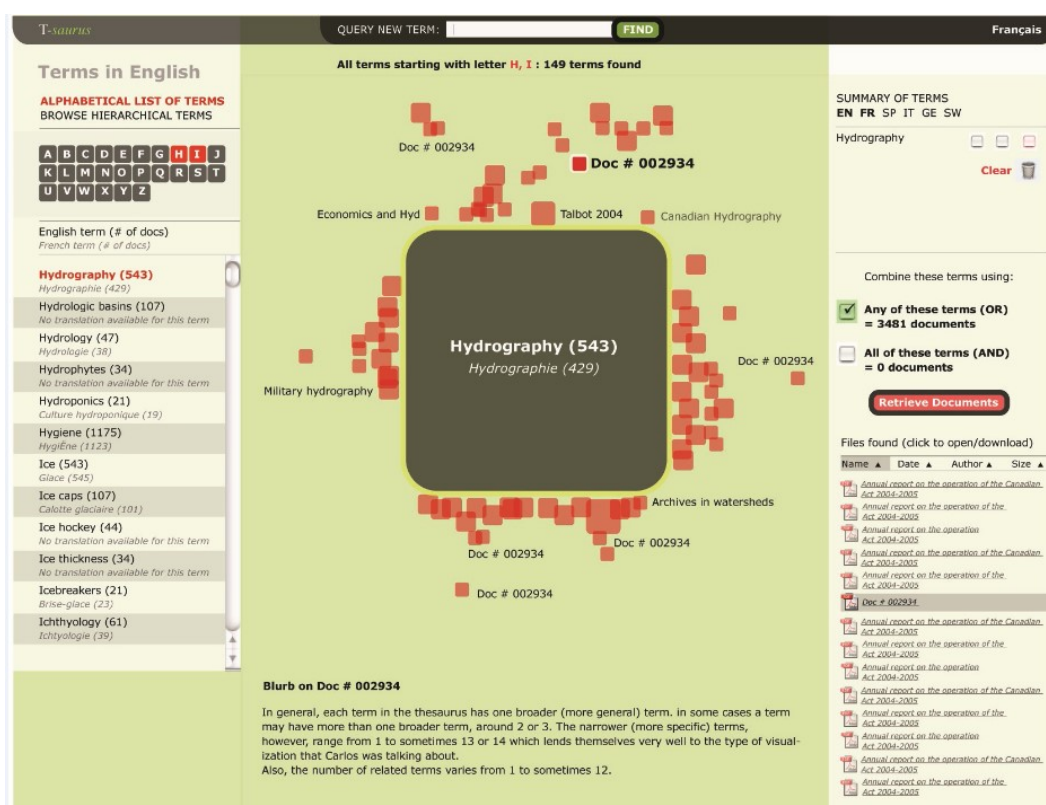


Abb. 51: T-saurus (UNESCO Multilingual Thesaurus) - Ergebnisdarstellung

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|---------------------|---|--|--|-----------------------------|--|--|--------------------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| UNESCO Multi-lingual Thesaurus (T-saurus) <i>University of Alberta, AB, Edmonton, Canada</i> | Pre-Prototyp (2010) | Entwicklung eines multilingualen Thesaurus für das UNESCO-Portal für digitale Publikationen | bibliographische Daten, UNESCO-Datenbestand, Thesaurus | word buckets (Wortboxen), Farbcodierung; Wortwolke: Schrift als Metapher | Farbcodierung, Schrifttypen | Thesaurus: Zoomfunktion; alphabetische Termliste, Trefferliste | eine Oberfläche für Suche, Thesaurus und Ergebnisdarstellung | nicht festgestellt |

Tab. 25: T-saurus (UNESCO Multilingual Thesaurus) - Übersicht

Mit ERIS stellen Gundelsweiler et al. ein thesaurusbasiertes Retrievalsystem (Prototyp) für die Bildsuche vor, das den direkten Zugriff auf die Bildinformationen über die visuelle Präsentation des Thesaurus mittels semantischen Zoomens erlaubt. Das System soll die folgenden Anforderungen erfüllen: Durch den Einsatz einer zoombaren Benutzerschnittstelle (ZUI) bieten sich den Nutzern komfortable Möglichkeiten des geometrischen und semantischen Zoomens. Beim geometrischen Zoomen kann aufgrund der Skalierung die gesamte Thesaurusansicht vergrößert bzw. verkleinert werden, so dass interessierende Termknoten genauer angesehen werden können. Durch das semantische Zoomen (in drei Stufen) wird die Darstellung durch weitere Informationen angereichert: Stufe 1: Termbezeichnung und *icon* für im Knoten enthaltene Bilder (vgl. Abb. 52)²⁵⁰, Stufe 2: Name, ID, alle Bilder des Knotens als *icons*, Stufe 3: Name, ID, Definition und alle Bilder als vergrößerte *icons*. Über *dynamic queries* lassen sich die Thesauruseinträge filtern und nicht zutreffende Knoten auf kleine Quadrate verkleinern.

250 Ausschnitt von der ERIS-Webseite, Universität Konstanz, AG Mensch-Computer Interaktion, <http://hci.uni-konstanz.de/bildersuche/video.wmv> (30.11.2013);

vgl. Gundelsweiler, Fredrik; Öttl, Sonja: ERIS - ein thesaurusbasiertes Bildretrievalsystem mittels zoomable User Interface. In: Informationskonzepte für die Zukunft : ODOK '07, 2007, S. 47–60.

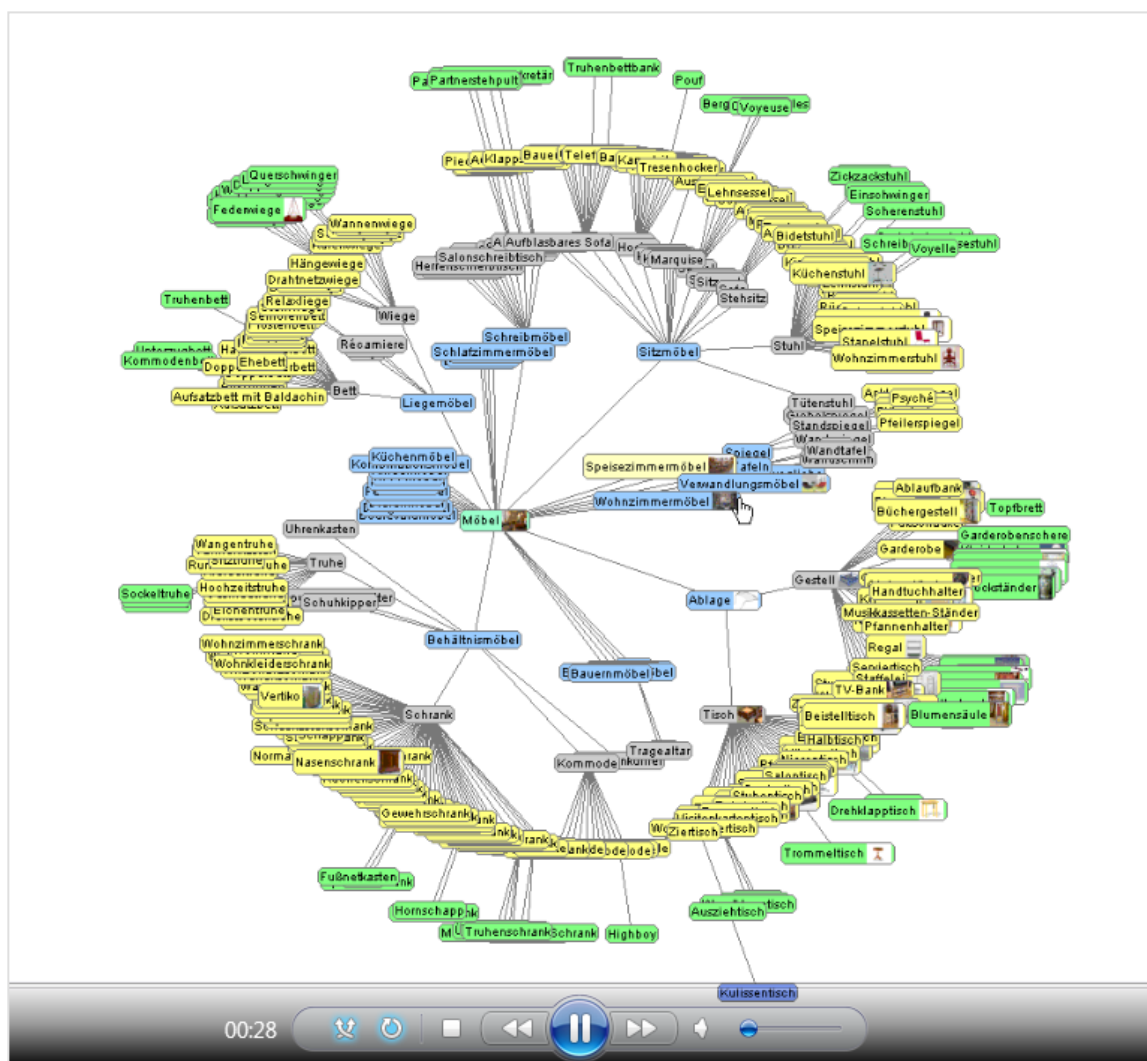


Abb. 52: ERIIS - Benutzeroberfläche

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|--------------------|---|----------------------|---|---|---|--|--|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| ERIS AG Mensch-Computer- Interaktion, Universität Konstanz, Deutschland | Prototyp (2007) | Thesaurusbasiertes Bild-Retrieval- System | Bilder, Thesaurus | verschiedene Layout- Algorithmen, u.a. radiales Layout, Baumstruktur | Knoten, Kanten, farbige Labels (je nach Hierarchie), Vorschaubilder als icons | geometrisches und semantisches Zooming, verschiedene Stufen bis zur Detailansicht mit Metadaten | Exploration der Daten im Gesamtzusammenhang, auch bei vergrößerten Zoomstufen, Panning | Umschalten zwischen den Layouts durch Animation verdeutlicht |

Tab. 26: ERIIS - Übersicht

Topic Maps

Topic Maps sind im Kontext des Semantic Web als Konzept zur Strukturierung der inhaltlichen Bedeutung von Web-Seiten zu sehen, indem Zusammenhänge zwischen heterogenen Informationsressourcen beschrieben werden. Mit dem Metadaten-Standard RDF (Resource Description Framework) haben sie gemeinsam, dass sie in einer Netzstruktur organisiert sind, Assoziationen (Kanten) zwischen den Informationsknoten ermöglichen und so die semantische Navigation erlauben. Während Topic Maps schwerpunktmäßig die Navigation zwischen den Themen (*topics*) betrachten,

konzentriert sich der RDF-Standard nur auf die Beziehungen zwischen den Knoten. Die wichtigsten Elemente der Topic Maps sind:

- *topics*: Thema, Beschreibung unterschiedlicher Sachverhalte (*subjects*), unabhängig von der tatsächlichen Existenz bzw. der Ausprägung von Merkmalen (Name, Vorkommen, Rolle in Beziehungen); *topics* können mehreren Typen (*types*) zugeordnet werden, die wiederum *topics* sind;
- *associations*: Beziehungen zwischen verschiedenen *topics*. Sie sind selbst auch *topics* und können Rollen einnehmen (*association roles*);
- *occurrences*: „Themenvorkommen“. Über *occurrences* wird ein *topic* mit einzelnen Informationsressourcen bzw. Informationsobjekten verlinkt (beliebige Anzahl). *Occurrences* können einzelnen Typen (*occurrence role types*) zugeordnet werden. Das können z.B. HTML-Seiten, Bilder, im Internet verfügbare Artikel oder auch Verweise auf den physischen Standort des Buches in einer Bibliothek sein (Signatur).²⁵¹

In Bezug auf das Retrieval hebt Garshol hervor, dass sich Topic Maps für diverse Suchkontexte sehr gut eignen. „Topic maps offer unprecedented power when it comes to searching, in the sense they offer very good support for full-text searching, very good support for complex queries, and also provide an excellent basis for natural language querying.“²⁵² Er betont aber auch, dass die Suche in Topic Maps sehr komplex werden kann, da der unerfahrene Nutzer sowohl die Abfragesprache als auch die Ontologie kennen muss. Er empfiehlt daher u.a. Drop-down-Listen zur Termauswahl oder den Einsatz von Techniken, die die natürliche Sprache verarbeiten können und die dem Nutzer nach einem Matching-Prozess die entsprechenden *topics* und ihre Rollen anbieten.²⁵³

Die E-Publishing-Plattform HighWire Press der Stanford University Libraries²⁵⁴ bietet ein nutzerfreundliches Browsing mit Hilfe von Topic Maps an. Dabei wird die Listenauswahl um eine Visualisierung der Topic-Maps-Struktur ergänzt. Zwischen beiden Anzeigeformen besteht eine Interdependenz, d.h. beim Doppelklick auf einen Informationsknoten in der Visualisierung erscheinen die passenden Treffer in der Ergebnisliste. Beim Überfahren eines Knotens mit der Maus wird die Trefferanzahl angezeigt. Durch Verschieben eines Knotens in der elliptischen Ansicht kann der Fokus des Suchenden auf verwandte Knoten gelenkt werden. Nicht benötigte Knoten lassen sich ausblenden (vgl. Abb. 53)²⁵⁵.

251 vgl. Hauff, Stefan: Topic Maps für unstrukturierte Informationen, 2004, S. 97-100, <http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/dgi04/05449.pdf> (20.04.2013).

252 Garshol, Lars M.: Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!: making sense of it all, 2004, S. 25-26. <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tm-vs-thesauri.html> (01.12.2013).

253 vgl. Garshol, Lars M.: Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!, S. 26.

254 HighWire - Stanford University, Stanford, CA, 2013, <http://highwire.stanford.edu/> (01.12.2013).

255 Screenshot einer Recherche vom 01.12.2013, Link zur Anwendung: HighWire - Stanford University, <http://highwire.stanford.edu/>.



Abb. 53: HighWire - Browsing by Topics

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|---|--------------------------|--|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| HighWire Stanford University Libraries, Tampa, FL, USA | Anwen- dung (2013) | Plattform für die Suche in E-Publi- kationen, u.a. Topic Map-gestützte Suche | E-Publikatio- nen | Netzstruk- tur (Onto- logie) | farbige Labels, Quadrate, Rauten | gesamte Netz- struktur, Topic Map-Kategorien, Detailanzeige in Listenform | Kontext des Netzes bleibt erhalten, wenn ein Knoten in den Fokus gezogen wird | Topic Map-Netz |

Tab. 27: HighWire - Übersicht

Ontologien

Bei den schon zu Beginn dieses Kapitels angesprochenen Ontologien handelt es sich um eine strukturierte Abbildung eines Wissensbereiches in Form von Begriffen (meist Konzepte bzw. *concepts*, auch Klasse bzw. *class*) und deren Beziehungen zueinander (Relationen bzw. *relations*). Im Unterschied zum Thesaurus sind diese Relationen jedoch frei definierbar. Die Assoziationsrelation wird aufgelöst und die einzelnen Assoziationsarten werden explizit gemacht. Somit steht ein breiter Spielraum für die Abbildung und das Verwalten von Wissen zur Verfügung.²⁵⁶

Dumoulin et al. nutzten die im Rahmen des CALIMERA-Projekts (Conference Advanced Level Information Management & Retrieval)²⁵⁷ verwendete Ontologie, um das Modul NAVIR (Navigation & Visualization of Information Retrieved) zu entwickeln.²⁵⁸ Bei diesem Projekt geht es um eine Anwendung,

256 vgl. Weller, Katrin: Kooperativer Ontologieaufbau. In: Content. 28. Online-Tagung der DGI 2006, S. 227.

257 vgl. CALIMERA: Conference Advanced Level Information Management & Retrieval [Homepage], 2013, <https://project.eia-fr.ch/calimera/Pages/Calimera.aspx>.

258 vgl. Dumoulin, Joël: NAVIR: navigation and visualization of information retrieved, 2010, S. 1-7, https://mse-tic.eia-fr.ch/files/master-tic/semester-projects/dumoulin_navir.pdf;

s.a. Dumoulin, Joël; Sokhn, Maria; Mugellini, Elena et al.: Multiview browsing and visualization of distributed information. In: 11th Annual International Conference on New Technologies of Distributed Systems (NOTERE), 2011, [S. 1-7]; vgl. Dumoulin, Joël; Sokhn, Maria; Mugellini, Elena et al.: Poster: Multimedia information browsing and visualization. In: IEEE Vis Week 2010, 2010, [S. 1-2].

die Information Management, Retrieval und Visualisierung von bei wissenschaftlichen Konferenzen aufgenommenen Vorträgen ermöglichen soll. Das Teilprojekt NAVIR beschäftigt sich dabei mit dem Visualisierungsmodell. Das Themenfeld „Person“ (*person scope*), eines von insgesamt acht Themenfeldern von CALIMERA, steht im Mittelpunkt der Anwendung. Es geht hierbei um Informationen über die Person, u.a. ihre Zugehörigkeit zu einer Institution oder ihre Beziehungen zu anderen Personen. Mit NAVIR können Fragestellungen wie „finde die Videoaufnahme von der Veranstaltung, bei der ein Kollege des Vorsitzenden einen Vortrag hielt“ beantwortet werden.

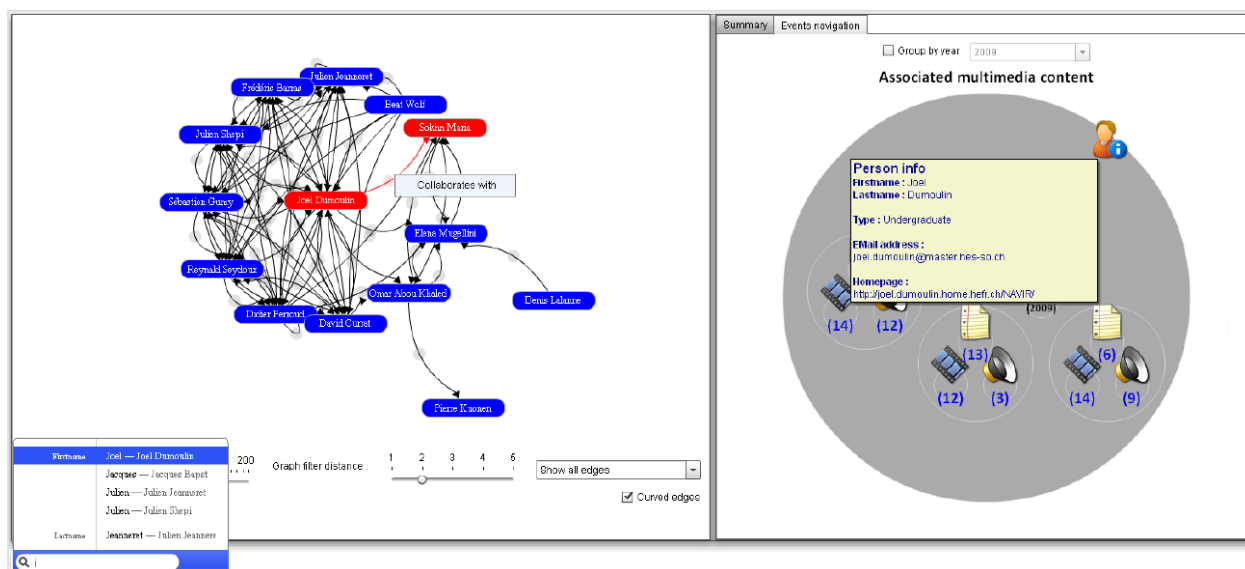


Abb. 54: NAVIR - sozialer Graph (links) und Multimedia-Visualisierung

Die Hauptansicht der Anwendung besteht aus zwei nebeneinander liegenden Fenstern, einem Graphen zur Abbildung der Personenbeziehungen (links) und einer Visualisierung der Multimedia-Objekte nach der Technik „Worlds-within-worlds“²⁵⁹ (rechts) (vgl. Abb. 54)²⁶⁰. Die Graphendarstellung (*radial tree*) erlaubt ein hohes Maß an Interaktion: beim Doppelklick auf einen Personenknoten rückt dieser in das Betrachtungszentrum und die Beziehungsanzeige wird angepasst. NAVIR zeigt auch Beziehungen „größer eins“ an, z.B. den „Freund des Freundes“ (Distanz gleich zwei).

Für die Anwendung zur Visualisierung der Multimedia-Dokumente (vgl. Abb. 55) wurde neben dem *personal scope* noch das Feld „zeitlicher Aspekt“ (*temporal scope*) (Konferenzjahr) hinzugenommen, so dass bei diesem *dual scope*-Prinzip Filtermöglichkeiten gegeben sind. Beim Klicken auf eine „Veranstaltungsblase“ (*event bubble*) wird die Ansicht um die damit verbundenen Dokumenttypen (Audio- und Video-Dateien sowie Textdokumente) inkl. der Anzahl pro Veranstaltung erweitert. Ein Filtern nach dem Veranstaltungsjahr reduziert die Treffermenge. Um ein einheitliches Erscheinungsbild zu gewährleisten, wurde die Anzeige der - oft langen - Konferenztitel gekürzt.²⁶¹

259 vgl. Feiner, Steven; Beshers, Clifford: Worlds within worlds: metaphors for exploring n-dimensional virtual worlds. In: Proceedings UIST '90, 1990, S. 76–83,
<http://monet.cs.columbia.edu/publications.newer/uist90.pdf>; zitiert nach: Dumoulin, Joël: NAVIR, S. 3.

260 Dumoulin, Joël; Sokhn, Maria; Mugellini, Elena et al.: Multiview browsing and visualization of distributed information, [S. 5].

261 Dadurch sind sie nicht gut zu unterscheiden. Beim Überfahren mit der Maus wird die Langform angezeigt; vgl. Abb. 55, Quelle: Dumoulin, Joël: NAVIR, S. 6.

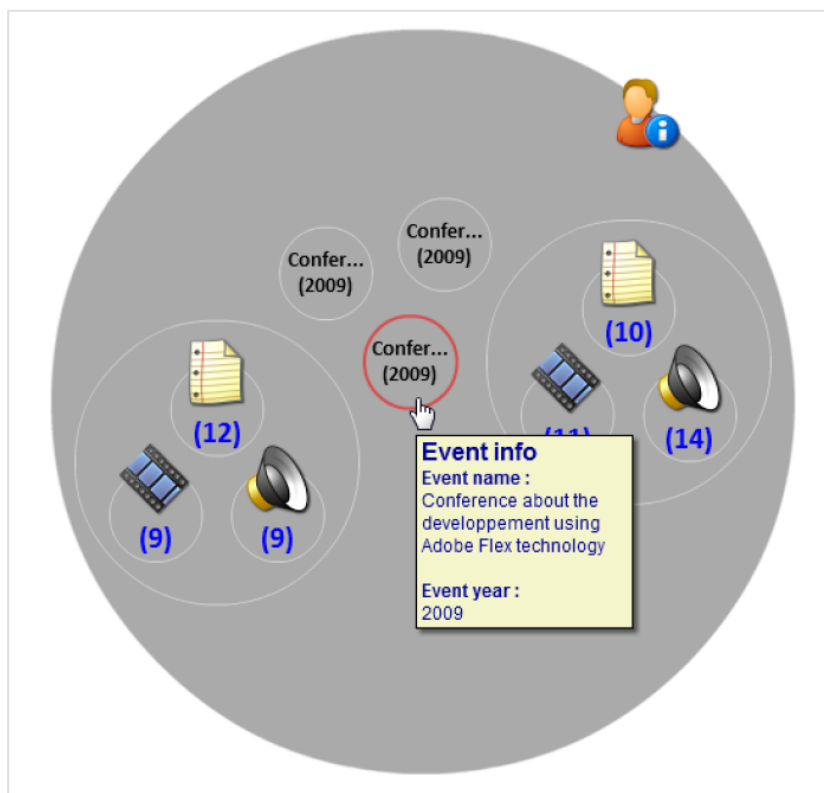


Abb. 55: NAVIR - Multimedia-Inhalte

| Anwendung | Status | Beschreibung | Inhalt | Repräsentation | | | | |
|--|-----------------|---|--|--|--|---|---|-----------|
| | | | | Metaphern | Symbole (icons) | Overview & Detail | Orientierung | Animation |
| NAVIR (Navigation & Visualization of Information Retrieved) <i>University of Applied Sciences of Fribourg, Fribourg, Switzerland</i> | Prototyp (2010) | Multimedia-Plattform für die Navigation und Visualisierung von wissenschaftlichen Konferenzen | Multimedia-Objekte (Audio-, Video- und Text-Dokumente) | Graphen (soziale Beziehungen) als radial tree, Multimedia-informationen: Worlds-within-worlds (Kreise) | Symbole für die Dokumenttypen, Kreise (für die Konferenzen), für die Art der Beziehung beim social graph), farbige Rahmen und Labels | Übersicht über die gesamte Graphenstruktur, Details im Multimediafenster (im Kreis der Konferenzen: event circle) | Kontext bleibt durch die angezeigte Graphenstruktur gewahrt bzw. durch die Kreisstruktur des event circle | keine |

Tab. 28: NAVIR - Übersicht

4.3 Zusammenfassung

Die im Kapitel 4.2 vorgestellten Praxisbeispiele zeigen die Bandbreite an Einsatzbereichen der Informationsvisualisierung beim Retrieval. Bei den Retrievalanwendungen fällt auf, dass sie den Nutzer im Fokus haben und den Suchprozess für diesen einfach und übersichtlich gestalten. Durch angepasste Übergänge (animierte Darstellungen) kann der Nutzer die Veränderungen an der Ergebnismenge nachvollziehen. Bei den speziellen Anwendungsfällen für Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung zeigt sich, dass diese verstärkt für das Arbeiten mit Wissensordnungen genutzt werden, denn Nomenklaturen, Thesauri, Klassifikationen, Topic Maps und Ontologien haben eine Vermittlungsfunktion, indem sie den Inhalt (*content*) von den zu beschreibenden Dokumenten bzw. Objekten in einer für den Empfänger verständlichen Form abbilden bzw.

den Informationssuchenden zu Inhalten heranführen sollen. Als strukturierte Grundlage der für den Nutzer einsehbaren Visualisierungsoberfläche sind sie für die Qualität des Retrievals (Suchprozess und Ergebnis) ausschlaggebend. Die wesentlichen Erkenntnisse aus der Betrachtung der Praxisfälle werden hier zusammengefasst. So kann an dieser Stelle auf einige der in Kapitel 1.2 formulierten Fragen eine Antwort gegeben werden. Dies erfolgt zuerst stichpunktartig. Anschließend werden Trends bzw. generelle Aspekte etwas ausführlicher dargestellt.²⁶²

- *Welche Visualisierungstechniken und -methoden werden im Zusammenhang mit Retrievalanwendungen derzeit in Informationseinrichtungen eingesetzt?*
 - Einsatz von Visualisierung für Retrievalanwendungen weltweit;
 - Entwicklungen verteilen sich auf Informatik/Computerwissenschaft und informations-, kommunikations- und medienwissenschaftliche Fachbereiche;
 - sorgfältige Evaluation (im kleinen Maßstab);
 - vorwiegend prototypische Entwicklungen, wenig marktreife Produkte, die über Testanwendungen hinauskommen bzw. im Echtbetrieb eingesetzt werden;
 - Vielfalt der Methoden (häufig Kombination mehrerer Methoden, Kopplung: multiple koordinierte Ansichten (*multiple coordinated views*, *MCV*): Graphenstrukturen, thematische Karten, georeferenzierte Anwendungen, Wissensordnungen).
- *In welchem Nutzungskontext werden Anwendungen der Informationsvisualisierung eingesetzt?*
 - Einzelplatzanwendungen;
 - kollaborative Arbeitsumgebungen;
 - vorrangiger Einsatz im professionellen Bereich (Hochschule, Behörde u.ä.);
 - soziale Aspekte (Gruppensituationen) werden häufig thematisiert;
- *Welche Trends lassen sich beim Einsatz der Informationsvisualisierung für Retrievalanwendungen ausmachen?*
 - nutzerzentrierte Entwicklung: auf den Nutzer zugeschnittene Anwendungen, Analyse der Nutzertypen;
 - explorative/entdeckende Suche; facettierte Suche;
 - Einsatz von Wissensordnungen/kontrollierten Vokabularen.

Internationale Entwicklungen

Die 18 betrachteten Visualisierungsanwendungen²⁶³ lassen sich Institutionen in sechs Ländern zuordnen. Dabei kommen vier Entwicklungen aus Deutschland und jeweils eine aus Frankreich und der Schweiz. Von den zwölf Anwendungen aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum verteilen sich auf Kanada sechs, auf die USA vier und auf das Vereinigte Königreich zwei. Auch wenn die Auswahl der Praxisfälle hinsichtlich der Relevanz für das Retrieval in Informationseinrichtungen organisationsunabhängig getroffen wurde, hat sich gezeigt, dass in diesem Bereich - nicht unerwartet - eine Dominanz der anglo-amerikanischen Entwicklungen besteht, wie es auch beim Ranking der bibliotheks- und informationswissenschaftlichen Fachzeitschriften festzustellen ist.²⁶⁴

²⁶² Den weiteren Fragen wird in den Kapiteln 6.1 und 6.2 nachgegangen.

²⁶³ 17 Anwendungen wurden in den Kapiteln 4.1 und 4.2 besprochen. MedioVis (Universität Konstanz) wird im Kapitel 5 (u.a. Konzept der Blended Library) vorgestellt. Eine tabellarische Übersicht über die untersuchten Praxisfälle findet sich im Anhang in Kapitel 8.4.

²⁶⁴ Die im von Böll erstellten Zeitschriftenranking in der ersten Gruppe gelisteten 15 Kernzeitschriften stammen alle aus dem anglo-amerikanischen Bereich. vgl. Böll, Sebastian K.: Informations- und bibliothekswissenschaftliche Zeitschriften in Literaturdatenbanken, S. 6.

Information als Objekt

An die Stelle der textlastigen Suche treten Interaktionsmöglichkeiten mit Objekten bzw. Repräsentanten, die dem Suchenden eine dynamische Gestaltung des Rechercheprozesses durch Aktionen wie Verschieben, Ziehen bzw. das Bewegen von Suchkomponenten oder Symbolen erlauben. Die Listendarstellung von Ergebnissen ist nicht Endpunkt des Suchprozesses, sondern die Resultate selbst werden in Form von Repräsentanten (Symbolen, visuellen Elementen) als neue Komponenten in den Suchprozess eingebracht, um diesem durch die Berücksichtigung der Merkmale eine veränderte thematische Gewichtung zu geben. Shiri et al. drücken dies so aus: „The new user interface design is based on the idea of representing the information as a set of visual elements rather than a series of text lists. This approach allows users to dynamically and intuitively interact with the information as objects, optimize the process of retrieving information, and obtain results faster.“²⁶⁵ Am Beispiel der Benutzerschnittstelle der Open University (Milton Keynes) (vgl. Kapitel 4.2.1.3) erscheint dies besonders gut gelungen, da Verbindungslinien den Objektbezug darstellen und durch die konsistente Aufteilung der Benutzeroberfläche die Orientierung nicht verloren geht. Für den Nutzer bleibt - auch bei der gleichzeitigen Betrachtung mehrerer Kriterien - gut erkennbar, nach welchem Kriterium die Dokumente angeordnet sind.

Bei der Analyse des Text-Objekt-Verhältnisses wird deutlich, dass Textelemente nicht gänzlich aus der Anzeige verschwinden, sondern in Form von Labels oder durch Mouse-over-Aktionen einblendbaren Detailfenstern ergänzende Informationen anzeigen. Die dem Nutzer vertraute Ergebnisliste wird oft in einem Teilbereich des Monitors angezeigt und korreliert mit der visuellen Anzeige, indem Verbindungen zwischen einem Informationsobjekt in Listenanzeige und dem entsprechenden Objekt in der graphischen Struktur angezeigt werden. Dem Nutzer wird die Verortung des Treffers in einem für ihn sonst nicht überschaubaren Suchraum angezeigt. Am Beispiel der ResultMaps ist dies gut erkennbar (vgl. Kapitel 4.2.1.5), wenn zu einem Treffer in der Liste das zugehörige Objekt in der Hierarchie der *treemap* gezeigt wird (und dieser zusätzliche Kontext zur Exploration einlädt).

Nutzung geographischer Informationen

Heutzutage sind Programmierschnittstellen (*application programming interfaces, API*) wie Google Maps oder Google Earth aus vielen Web-Applikationen nicht mehr wegzudenken, bei denen eine Einbindung geographischer Karten sinnvoll ist. Von vielen Kollektionen - gerade im Umfeld der Informationspraxis - gibt es raumbezogene Metadaten, die sich nicht nur zur linearen Präsentation in Form von Text eignen, sondern auch die Verortung des Informationsobjekts auf einer Karte ermöglichen und für eine räumliche Suche zur Verfügung stehen können. Geographische Informationssysteme (*GIS*) sind Vorbild für die Entwicklung von Informationsvisualisierungsanwendungen, die raumbezogene Informationen anbieten.

265 Shiri, Ali; Ruecker, Stan; Fiorentino, Carlos et al.: Exploratory interaction with information through visualization and semantics: designing a visual user interface using the UNESCO multilingual thesaurus. In: Bulletin of the American Society for Information Science and Technology 38 (2012) 4, S. 36–40; [S. 3 des Internetdokuments], http://www.cais-acsi.ca/proceedings/2010/CAIS021_Shirietal_Final.pdf (28.10.2012).

Durch die Nutzung von öffentlich verfügbaren geographischen Nomenklaturen wie Google Maps, Namensverzeichnissen (*gazetteers*) wie das der Alexandria Digital Library oder von Wikipedia (wie bei der Anwendung VICOLEX, vgl. Kapitel 4.2.2.1) lassen sich die notwendigen Register mit den geographischen Basisinformationen (u.a. Koordinaten) erstellen. Buchel beschreibt anschaulich, welcher zusätzliche Erkenntnisgewinn gemäß des von Card et al. beschriebenen Zwecks der Informationsvisualisierung („to amplify cognition“)²⁶⁶ möglich ist.²⁶⁷ In Kombination mit einem Verfahren der Informationsextraktion²⁶⁸ ist es bei der in der Pau Metropolitan Council and Media Library im Einsatz befindlichen Anwendung möglich, eine frei formulierte Anfrage ad hoc in eine kartenbasierte Repräsentation zu überführen und dem Nutzer die Weiterbearbeitung der Anfrage auf Kartenbasis anzubieten. Das Eintragen bzw. Einzeichnen eines Suchraums zum Zweck der Informationsfilterung erspart dem Nutzer die aufwändige Formulierung einer Anfrage, die alle in diesem Gebiet vorkommenden Ortsangaben berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.2.2.1).

Dimension der Anwendungen

Bei fast allen Anwendungen handelt es sich um prototypische Implementierungen, die in einem überschaubaren Umfeld eingesetzt und evaluiert werden. Ein Produkt hat die Marktreife erreicht (FacetMap bzw. das Nachfolgeprodukt FacetLens). Die Mengen an Informationsobjekten, die mit den Anwendungen verwaltet werden können, sind sehr unterschiedlich, in vielen Fällen sehr klein. Die Applikation The Bohemian Bookshelf umfasst nur 300 Titel, so dass sie von der Kapazität her noch nicht für den Katalog-Echtbetrieb geeignet ist, aber sicher aufgrund der Optik und der interessanten Funktionalitäten den Nutzer anspricht (und derzeit im Eingangsbereich einer größeren Bibliothek eingesetzt ist²⁶⁹). Auch bei der Anwendung VICOLEX liegt der Datenbestand bei wenigen Hundert. Mit INVISQUE liegt eine Anwendung vor, die an einen großen Datenbestand angepasst werden kann.²⁷⁰ Dies gilt ebenso für das Search Interface for Document Relations der Open University, das sich kollektionsunabhängig einsetzen lässt.

Nutzerzentriertes Design

Stand bei früheren Visualisierungsanwendungen die Technik bzw. die reine Funktion im Vordergrund, so dass viele Systeme schwierig zu bedienen waren, steht der Nutzer mittlerweile im Zentrum der Designaktivitäten von Retrievalanwendungen. Entwickler versetzen sich in die Rolle der Recherchierenden und entwerfen Zugangswege aus dieser Perspektive heraus. Ein zentraler Aspekt ist auch die Orientierung der Nutzer in diesen raumfüllenden Systemen. Durch Fokus- und Kontext-Techniken versucht man bei der Fokussierung auf ein Informationsobjekt die benachbarten Objekte und die Grundstruktur nicht aus den Augen zu verlieren. In den Arbeiten wird das Verlieren der Orientierung auch als „lost in hyperspace“²⁷¹ oder als „the WWILF-ing

266 vollständiges Zitat s. Kapitel 2.1.

267 vgl. Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, S. 122.

268 Verfahren der Informationsextraktion werden häufig auch mit Visualisierungsanwendungen kombiniert (vgl. die Anwendung DiLiA, Kapitel 4.2.1.1 oder auch der Einsatz eines Stichworthistogramms bei der Anwendung Bow Tie Academic Search, Kapitel 4.2.2.3).

269 vgl. Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous discoveries through visualization, [S. 9].

270 vgl. Wong, B.L. William; Choudhury, Sharmin (Tinni); Rooney, Chris et al.: INVISQUE, S. 7.

271 Trunk, Daniela: Semantische Netze in Informationssystemen, S. 31.

problem“²⁷² bezeichnet. Im Sinne des Nutzers ist auch der Einsatz weniger, möglichst sinnvoller Symbole (*icons*), um eine Konzentration in der Darstellung zu erreichen und damit eine einfache Handhabbarkeit zu gewährleisten, so dass die Konzentration dem Prozess des Findens gilt: „Minimize the ‘tool time’ - maximize the ‘goal time’“²⁷³. Bei der Interaktion finden vermehrt „weiche Faktoren“ Beachtung. „Dies erfolgt insbesondere unter dem Eindruck der zunehmenden Bedeutung „weicher“ Faktoren in der Mensch-Computer-Interaktion, wie z.B. ein positives Benutzungserlebnis (*user experience*) oder die Erreichung eines „Flow“-Zustands, weshalb nicht mehr nur die Zielerreichung, sondern auch ästhetische Gestaltung und Spaß bei der Benutzung eines Systems zentral sind.“²⁷⁴

Simplifizierung von Komplexität

Bei der Gestaltung von Suchprozessen spielen Überlegungen eine Rolle, wie komplexe Informationsstrukturen überschaubar abgebildet werden können, so dass der Nutzer einen Überblick erhält, bevor er ins Detail geht. In diesem Kontext sind die beiden Anwendungen für die Recherche in Zitationsnetzwerken zu sehen (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Die Bow Tie Academic Search ergänzt durch ihre *bow-tie*-Metapher zur Visualisierung der von einem Artikel ausgehenden Beziehungen die klassischen Werkzeuge (Listen der Referenzen bzw. zitierenden Veröffentlichungen, Graphendarstellung). Bei der Suche nach Forschungstrends bzw. zur Erschließung von Themenfeldern wird durch die intuitive Anzeige auf einen Blick erkennbar, an welcher Stelle der Ausgangsartikel positioniert ist und welche quantitativen Kriterien (Anzahl und Jahr der Veröffentlichungen), die auch gleichzeitig etwas über die Qualität (Bedeutung) aussagen, ihm zuzuschreiben sind. Mit Citation Pathfinder liegt ein Werkzeug vor, das aus einem komplexen Zitationsnetzwerk einen Haupt-Zitationsstrang extrahiert und in eine für den Nutzer überschaubare Darstellung überführt, die einen guten Einstieg in das Forschungsfeld bietet.

272 WWILF: What was I looking for?.

273 Michael, Courtney; Todorovic, Mayo; Beer, Chris: Visualizing television archives. In: Bulletin of the American Society for Information Science and Technology 35 (2009) 5, S. 21-22.

274 Elmqvist, Niklas; Moere, Andrew V.; Jetter, Hans-Christian et al.: Fluid interaction for information visualization. In: Information Visualization 10 (2011) 4, S. 327-340; zitiert nach: Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Informationsvisualisierung, S. 201.

5 Einsatzszenarien

Anwendungen der Visualisierung eignen sich für den Einsatz auf Endgeräten unterschiedlicher Größe:²⁷⁵

- klein: Smartphone, PDA²⁷⁶, Tablet-Computer;
- mittelgroß: Notebook, Desktop-Computer;
- groß, horizontales Display: digitale Tische (*digital tables*, *Tabletop-Computer*) oft mit berührungsempfindlichen Oberflächen (Touch-Funktionen),
groß, vertikales Display: Präsentationsflächen (*presentation walls*, *wall-mounted displays*).

Durch die Möglichkeit der Verteilung der Visualisierungsanwendungen ergeben sich neue Arbeitsformen im Umfeld der Informationssuche. In diesem Kapitel werden zunächst die unterschiedlichen Dimensionen der Präsentation (vom kleinformatischen mobilen Gerät bis zur großformatigen Anzeigefläche sowie interaktive Schnittstellen) vorgestellt. In Kapitel 5.2 geht es um kollaborative Arbeitsformen in Verbindung mit Visualisierungsanwendungen. Das Konzept der Blended Library wird in Kapitel 5.3 am Beispiel von MedioVis, das an der Universitätsbibliothek Konstanz im Einsatz ist, näher beschrieben.

5.1 Dimensionen der Präsentation

Visualisierungsanwendungen eignen sich aufgrund ihrer Mehrdimensionalität und ihrer Präsentationsform für den Einsatz auf großen Monitoren bzw. den Einsatz auf mehreren parallel betriebenen Bildschirmen. Gleichzeitig ist zu beachten, dass der Mensch Wahrnehmungsgrenzen bezüglich der Auflösung und des Sichtfeldes und kognitive Grenzen in Bezug auf die parallele Verarbeitung von großen Datenmengen hat.²⁷⁷ Im Kontext eines wachsenden Marktes an mobilen Geräten und - damit verbunden - der Zunahme an Nutzern, die Smartphones und ähnliche kleinformatische Endgeräte täglich im Einsatz haben, sind auch die Bibliotheken gefordert, ihre sorgfältig zusammengestellten Informationen über diese Kanäle in einer benutzerfreundlichen Art und Weise anzubieten. Im Kapitel 5.1 geht es in den ersten beiden Unterkapiteln um kleine und große Formate der Präsentation. Im Kapitel 5.1.3 stehen interaktive Oberflächen im Fokus der Betrachtung.

5.1.1 Mobile Anwendungen

Der jüngsten Onlinestudie von ARD und ZDF zufolge, bei der bundesweit 1.800 Erwachsene repräsentativ befragt wurden, hat sich die Unterwegs-Nutzung des Internets mit mobilen Endgeräten von 23 % im Jahr 2012 auf 41 % im Jahr 2013 gesteigert, d.h. fast verdoppelt. 44 % der Onliner nutzen Apps²⁷⁸.

²⁷⁵ vgl. Wenz, Steffen: Beyond-the-desktop interactive visualizations. In: Trends in information visualization, München, 2010, S. 55.

²⁷⁶ Personal Digital Assistant bzw. Personal Data Assistant

²⁷⁷ vgl. Preim, Bernhard; Dachselt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1, S. 510.

²⁷⁸ App ist eine Kurzform für Applikation (*application*).

Der Einsatz von Tablets hat sich im Vergleich zum Vorjahr mehr als verdoppelt (von 8 % im Jahr 2012 auf 19 % im Jahr 2013). Für die gestiegene Zahl der Internetnutzer (2012 waren in Deutschland 53,4 Millionen online, 2013 sind es 54,2 Millionen) ist ausschließlich die Gruppe der Nutzer ab 50 Jahren, die Generation der „Silver Surfer“ verantwortlich.²⁷⁹

Hanson räumt ein, dass man (insbesondere die Bibliothekare) zwar nicht genau vorhersehen könne, welche Auswirkungen der Einsatz von mobilen Endgeräten, die die vergangenen Computer-Entwicklungen in den Schatten gestellt haben, auf die Kanäle der Informationsversorgung und die dazugehörigen Einrichtungen habe, dass die Bibliotheken jedoch eine verantwortliche Stellung bei der Entwicklung mobiler Anwendungen einnehmen müssen: „Libraries are uniquely positioned to advocate for the responsible evolution of mobile connectivity, and I would argue are duty-bound to move aggressively into provision of library services in the mobile realm.“²⁸⁰ Die Evolution mobiler Endgeräte hänge von vier Faktoren ab, deren technische Entwicklung sich stetig fortsetze: hochauflösende Bildschirme/Displays, langlebigere Batterien, höhere Leistungsfähigkeit der Prozessoren und die steigende Bandbreite der Mobilfunknetze. Hanson prognostiziert, dass die noch bestehenden leistungsbedingten Unterschiede zwischen den portablen und stationären Rechnern in den kommenden Jahren rasant abnehmen werden.²⁸¹

Erste Entwicklungen mobiler Bibliotheksanwendungen stellt Pohla in seiner Diplomarbeit²⁸² vor und weist auf eine im Jahr 2009 parallel an zwei britischen Universitätsbibliotheken durchgeführte Umfrage hin, bei der sich ca. 50 % der befragten Studierenden und Mitarbeiter einen mobilen Zugriff auf den Bibliothekskatalog respektive OPAC gewünscht haben.²⁸³ Von den untersuchten Applikationen bieten die meisten Bibliotheken eine Katalogrecherche mit einigen der u.a. Funktionen an:

- Einstieg über eine Eingabezeile, selten erweiterte Suche über Register/Aufklappmenüs;
- (nachträgliche) Filtermöglichkeit nach Medientyp;
- automatische Trunkierung von einem oder mehreren Term(en) (smart prefix search);
- Sucheingabe über einen „Live-Index“(Auto-Ergänzungsfunktion)/Vorschlagsfunktion;
- sortierbare Trefferlisten;
- Direktaufruf eines Terms aus einem Indexausschnitt (z.B. Autoren, Schlagwörter);
- Cover-Miniaturen in der Trefferliste bzw. Detailanzeige;
- Suchhistorie, „Way-back-Funktion“;
- Ablagefunktion („Warenkorb“, „Bookmarks“, „Favorites“);
- E-Mail-Versand;
- Verfügbarkeitsprüfung, Vormerkfunktion, Bestellfunktion, Nutzerkonto.²⁸⁴

279 vgl. ARD/ZDF-Onlinestudie 2013: mobile Internetnutzung steigt rasant - Boom bei Endgeräten führt zu hohem Anstieg der täglichen Nutzungsdauer, 2013,

http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie/PDF/PM1_ARD-ZDF-Onlinestudie_2013.pdf.

280 Hanson, Cody W.: Libraries and mobile services. In: Library Technology Reports 47 (2011) 2, S. 6.

281 vgl. Hanson, Cody W.: Libraries and mobile services, S. 34.

282 vgl. Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, Köln, 2010,

http://epb.bibl.fh-koeln.de/files/218/Pohla_Hans_Bodo_Diplomarbeit.pdf (14.11.2013);

s.a. gleichlautende Präsentation von 2011:

http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2011/1047/pdf/Bibliothekarische_Apps.pdf.

283 vgl. Mills, Keren: M-libraries: information use on the move, 2009,

http://arcadiaproject.lib.cam.ac.uk/docs/M-Libraries_report.pdf (06.12.2013).

284 vgl. Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, S. 34-39.

Aufgrund der systemimmanenten Eigenschaften (u.a. GPS-Funktion) eines mobilen Endgeräts lassen sich weitere Funktionen nutzen:

- Ortungsfunktion: für Applikationen, die die Standorterkennung²⁸⁵ berücksichtigen, wie Richtungs- oder Entfernungsangaben (zu einzelnen Gebäuden bzw. Zweigstellen)²⁸⁶;
- Verlinkung der Bibliotheksstandorte mit Google Maps²⁸⁷, Hinführung des Nutzers zum Standort des Buches im Regal²⁸⁸ (Vorteil bei einer nativen Applikation: die Bilddateien können auf dem mobilen Endgerät hinterlegt werden, so dass die langwierige Datenübertragung über die Browserfunktion entfällt);²⁸⁹
- Kalenderfunktion: Eintragung von Veranstaltungen der Bibliothek in den Kalender.²⁹⁰

Eine bedeutende Rolle spielen bei kleinformatischen Monitoren, die keinen Platz für zusätzliche Detail- bzw. Überblicksdarstellungen haben, die *Zoomable User Interfaces (ZUI)*, die eine stufenweise Vergrößerung der Darstellung ermöglichen. Hier gibt es mehrere Techniken²⁹¹:

- *Summary thumbnails*: Miniaturbilder/Ausschnitte (i.d.R. Textausschnitte) aus einem größeren Dokument werden in lesbarer Form dargestellt, während der umgebende Bereich unverändert bleibt (Fokus + Kontext) (vgl. Abb. 56a).



56a: Summary thumbnails



56b: Collapse-to-zoom

Abb. 56a-b: Summary thumbnails / Collapse-to-zoom

285 Standorterkennung via GPS (Global Positioning System) satellitengestütztes System zur Positionserkennung; auch: „location-awareness“ oder „location based services“.

286 vgl. Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, S. 41-43.

287 z.B. Projekt „Smart Library“; vgl. Pfeifenberger, Regina: Bibliothek für unterwegs. In: Handbuch Bibliothek 2.0, Berlin (u.a.), 2010, S. 120.

288 vgl. Pfeifenberger, Regina: Bibliothek für unterwegs, S. 122.

289 s. am Beispiel der Anwendung: UPLA - Universities and Public Library Assistant (Bibliotheken in Hong Kong, China); vgl. Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, S. 55-56.

290 vgl. Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, S. 56-57. Es könnten nicht nur Veranstaltungen eingetragen werden, sondern auch administrative Termine wie Rückgabefristen.

291 Beispiele aus: Büring, Thorsten: Zoomable User Interfaces on small screens: presentation interaction design for pen-operated mobile devices, Konstanz, 2007, S. 23-29, [Http: \[Link s. Literatur- und Quellenverzeichnis\]](#).

- *Collapse-to-zoom*: Bei dieser Methode können Bereiche (z.B. Spalten) eines Dokuments verkleinert werden, so dass der gewonnene Platz genutzt wird, die verbliebene Ansicht zu vergrößern (vgl. Abb. 56b).
- *ZoneZoom*: Hierbei handelt es sich um eine Zoomtechnik für Geovisualisierungen und andere Informationsräume, die für die Zifferntasten eines Smartphones optimiert wurde. Eine Karte wird gitterförmig in neun gleich große Segmente unterteilt, denen die Ziffern zugewiesen werden. Durch Drücken einer Zifferntaste wird der jeweilige Bereich vergrößert (und durch nochmaliges Drücken wieder verkleinert) (vgl. Abb. 57).

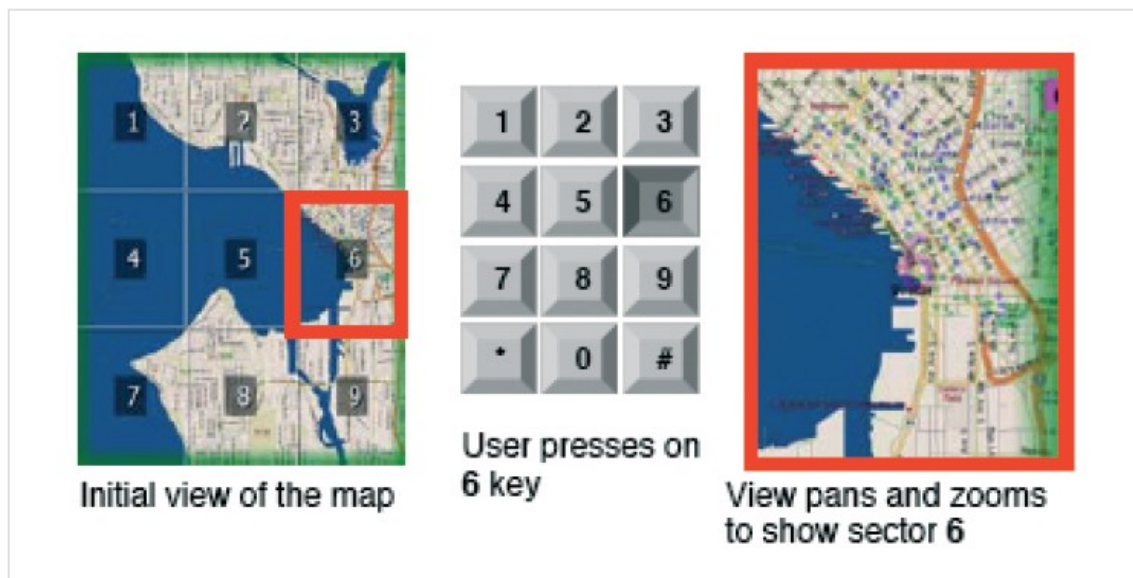


Abb. 57: ZoneZoom

- PhotoMesa: Der zoombare Bildbrowser ordnet die Bilder flächenfüllend an. Der im *treemap*-Layout präsentierten Anwendung liegt ein Algorithmus zugrunde, der dafür sorgt, dass die Proportionen erhalten und die Bilder erkennbar bleiben (vgl. Abb. 58).

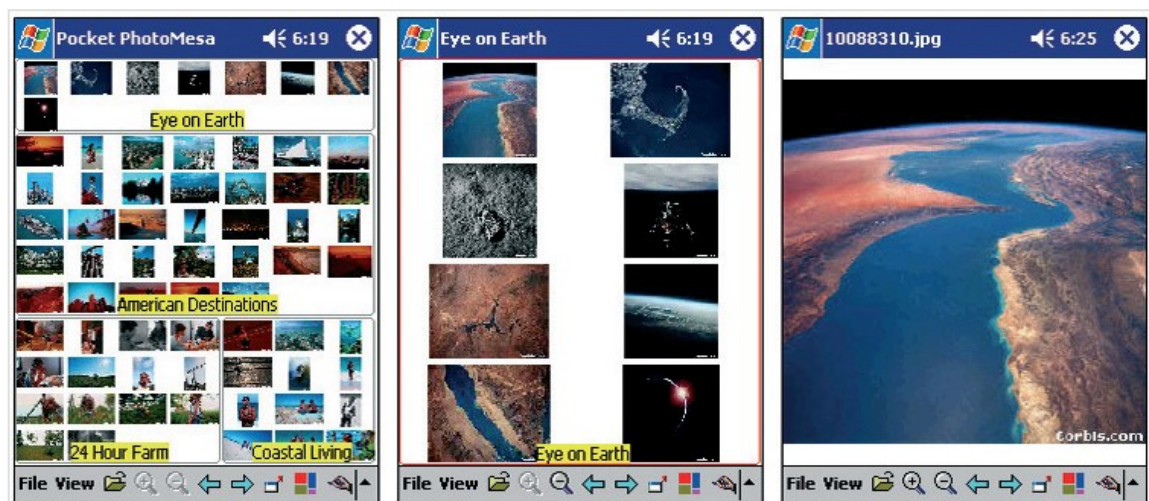


Abb. 58: PhotoMesa - Zoomstufen

- LaunchTile (Prototyp für Smartphone und PDA): Das System hat eine dreistufige Zoom-Funktion für die Anzeige von 36 aktiven *icons*. Es kann per Touch-Funktion oder per Tastatur gesteuert werden und unterstützt auch einen *joystick* (vgl. Abb. 59).



Abb. 59: LaunchTile - Zoomstufen

Neben dem geometrischen Zoomen, das ausschließlich ein Informationsobjekt vergrößert bzw. verkleinert, also geometrisch skaliert, spielt das semantische Zoomen, bei dem je nach Zoomstufe unterschiedliche visuelle Repräsentationen vorkommen, für Anwendungen der Informationsvisualisierung auf Endgeräten mit kleinem Display die entscheidendere Rolle. Mit ZuiScat liegt eine Anwendung vor, die die Visualisierungstechnik der Streugraphik (*starfield display*) für die Suche in einer Buch- bzw. Filmdatenbank nutzt, bei der geometrisch-semantisches Zoomen sowie - in Kombination - die Fisheye-Technik²⁹² eingesetzt werden.

In einem ersten Schritt hat Büring eine PDA-Applikation für die Suche von Monographien aus einer Datenbank mit 7.500 Titeln entwickelt²⁹³ (vgl. hierzu Abb. 60). In der 2D-Streugraphik mit der Achsenbelegung [x: Erscheinungsjahr/y: Preis] sind die Objekte als Punkte eingetragen (a). Ausgehend von der Position des Stifts (roter Kreis mit Fokus-Objekt) wird zuerst das Gitter vergrößert (b) und danach die einzelnen Punkte, bis sie als nebeneinander liegende Rechtecke erkennbar sind (c) und danach als einzelne Titelfkarten (d bis f). Wichtig ist das Highlighting eines Punktes, auf den sich die Zooming-Aktivitäten ausrichten. Auf diese Weise wird vermieden, dass Nutzer in die Zwischenräume zoomen, bis alle in der Nähe liegenden Repräsentanten aus dem Bild verschwunden sind und ein „leerer Raum“ (*desert fog*) entsteht, der die Orientierung erschwert.

Es wird darauf geachtet, dass möglichst wenig gezoomt werden muss, d.h. die wichtigsten Informationen zuerst angezeigt werden. Dies ist wie folgt realisiert: Die erste Priorität hat der Titel (d), wenn genügend Platz in vertikaler Richtung vorhanden ist, folgt eine Cover-Miniatur, bei ausreichendem Platz in horizontaler Richtung folgen weitere textliche Informationen (e). In der Detailanzeige (f) sind dann weitere mit niedriger Priorität eingestufte Daten zu sehen. Die Achsenabstände und -beschriftungen passen sich vom Detailgrad den Zoomfaktoren an, so dass die Orientierung erhalten bleibt.

292 vgl. Tab. 2 (Taxonomie/Visualisierungsaufgaben) in Kapitel 2.3.

293 vgl. Büring, Thorsten: Zoomable User Interfaces on small screens, S. 95-96, Abb.: S. 96; s.a. Büring, Thorsten; Gerken, Jens; Reiterer, Harald: User interaction with scatterplots on small screens - a comparative evaluation of geometric-semantic zoom and fisheye distortion. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 12 (2006), S. 831.

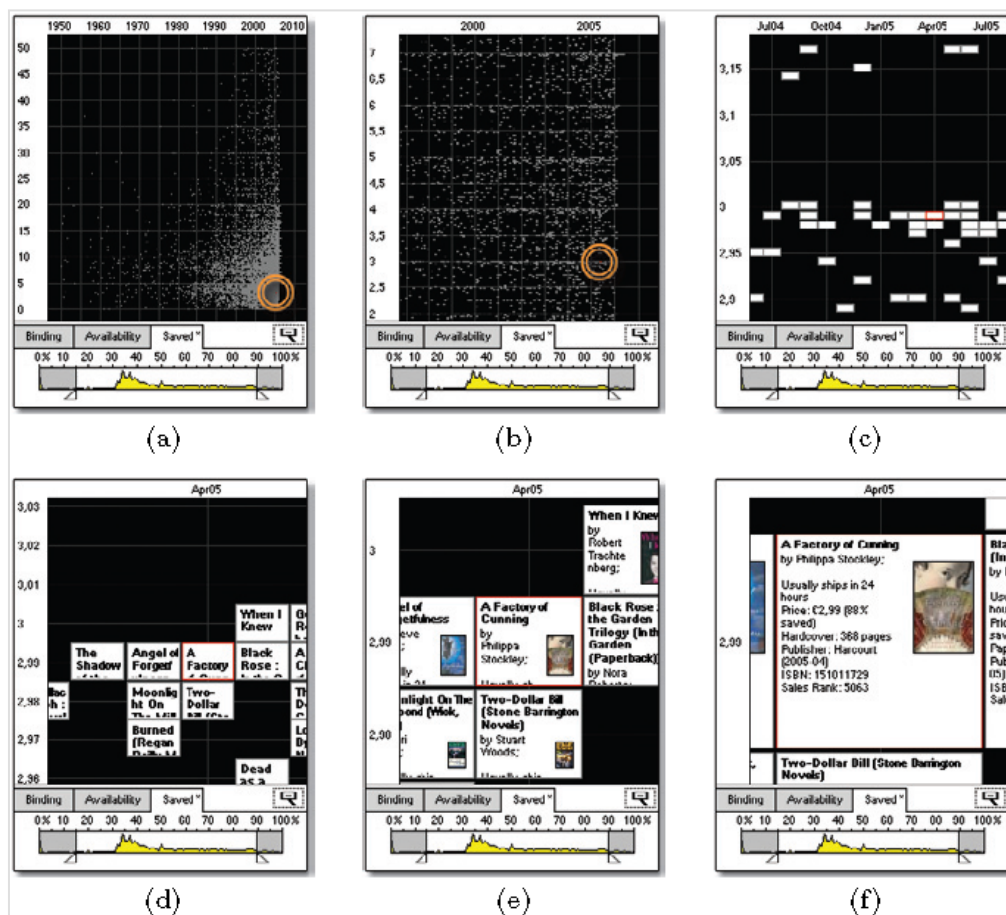


Abb. 60: ZuiScat - geometrisch-semantisches Zoomen

Ergänzend zum geometrisch-semantischen Zoomen hat Büring die Fokus- und Kontext-Technik der Fischaugen-Verzerrung (*fisheye distortion*) eingesetzt (vgl. Abb. 61).²⁹⁴ Nach Aktivierung des Buttons in der unteren Leiste kann eine Auswahlbox eingezeichnet werden (a). Daraufhin vergrößert sich die Anzeige auf 75 % der Displaygröße, während sich die benachbarten Bereiche verkleinern (b). Bei Bedarf kann die Auswahl im neuen Bereich wiederholt werden (c). Das ausgewählte Objekt wird bis zur Komplettansicht automatisch vergrößert (d) (s.a. ergänzend Abb. 62)²⁹⁵.

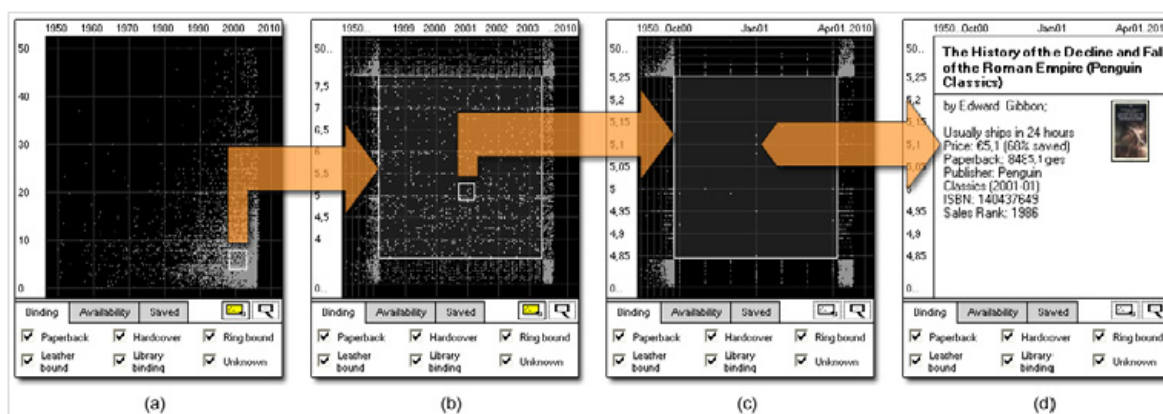


Abb. 61: ZuiScat - Scatterplot und Fisheye-Verzerrung

²⁹⁴ vgl. Büring, Thorsten: Zoomable User Interfaces on small screens, S. 97-99, Abb.: S. 98; s.a. Büring, Thorsten; Gerken, Jens; Reiterer, Harald: User interaction with scatterplots on small screens - a comparative evaluation of geometric-semantic zoom and fisheye distortion, S. 832-833.

²⁹⁵ Büring, Thorsten: Zoomable User Interfaces on small screens, S. 99.

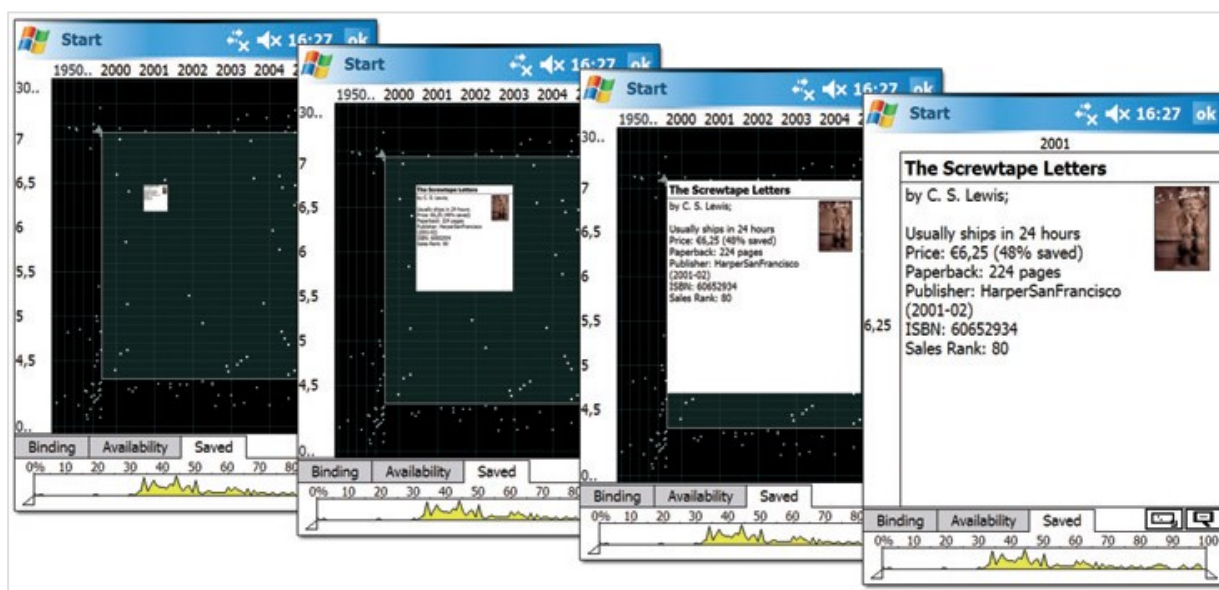


Abb. 62: ZuiScat - automatisches Zoomen eines Informationsobjekts

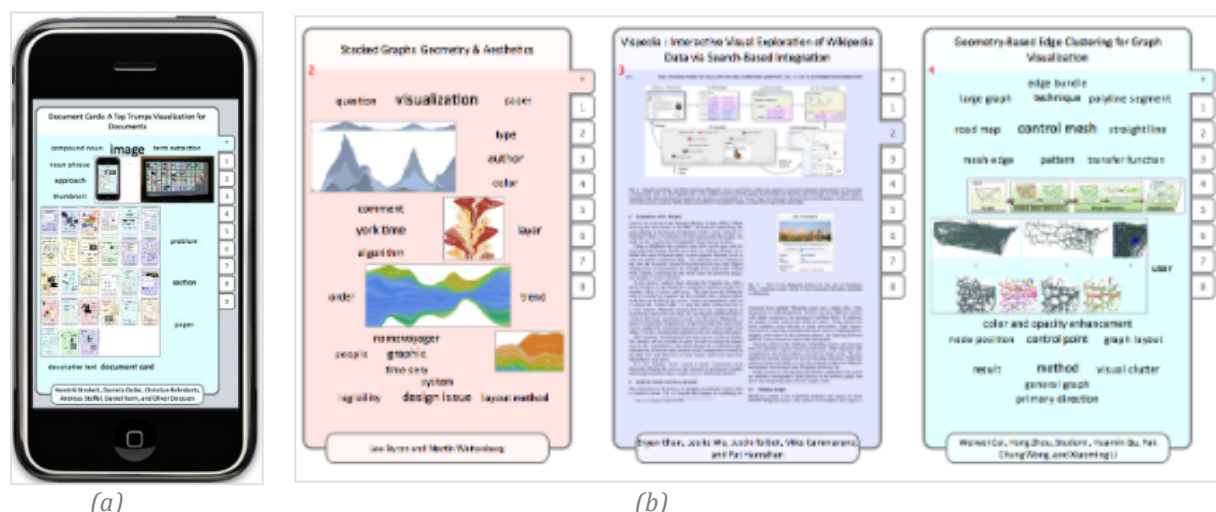
Mit der Metapher der „Dokumentkarte“ (*document card*)²⁹⁶ zeigen Strobel et al. eine Möglichkeit, umfangreiche Text-Korpora wie Konferenz-Veröffentlichungen auf dem Smartphone oder PDA in kompakter Form zu präsentieren, indem sie Schlüsselbegriffe (*key terms*) und Abbildungen extrahieren und auf einer *document card* abbilden, die dann für Browsing-Zwecke genutzt werden kann. Wesentlich bei dieser Anwendung ist, dass die einzelnen Karten unterscheidbar bleiben. Dies wird zum einen durch die Verwendung von aussagekräftigen Abbildungen bewerkstelligt, zum anderen durch die leichte Kolorierung (reduzierte Sättigung) des Kartenhintergrunds in der Farbe, die in den Abbildungen am häufigsten vorkommt.²⁹⁷ Die Anwendung eignet sich daher für Dokumente, in denen typischerweise viele signifikante Abbildungen vorkommen, so dass aus dem Nebeneinander von extrahierten Termen und Bildern auf den Inhalt geschlossen werden kann.

Zusätzliche interaktive Tools innerhalb einer *document card* erleichtern die Relevanzentscheidung. Beim Überfahren eines Textbereichs wird das Abstract, beim Überfahren eines Bildes die Bildunterschrift eingeblendet. Beim Klicken auf eine Seitenzahl im rechten Register wird die korrespondierende Seite des Volltextdokuments angezeigt. Wird ein Bild angeklickt, erscheint die entsprechende Seite des hinterlegten Dokuments. Wird ein extrahierter Term aufgerufen, werden alle Terme und die Bilder, in deren Bildunterschrift der Term steht, hervorgehoben. An Hand der Farbtintensität der Registerkarten ist erkennbar, auf welchen Seiten der Term besonders häufig vorkommt (kräftigere Farbe). Die Entwicklung der Karten ist noch nicht abgeschlossen. Die Autoren planen, diese für Autoren- und Zitationsnetzwerke einzusetzen (vgl. Abb. 63)²⁹⁸.

296 vgl. Strobel, Hendrik: Visualization of large document corpora, Konstanz, 2012, <http://kops.ub.uni-konstanz.de/handle/urn:nbn:de:bsz:352-208478>.

297 Unabhängig davon, ob sich der Nutzer dieses Zusammenhangs bewusst ist oder nicht, prägt sich die Farbe in das mentale Bild ein und erleichtert das Wiedererkennen.

298 vgl. Strobel, Hendrik; Oelke, Daniela; Rohrdantz, Christian et al.: Document cards: a top trumps visualization for documents. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 15 (2009) 6, S. 1145–1152, Abb.: S. 1151–1152; ergänzend hierzu das Video: Strobel, Hendrik: Document Cards: a top trump visualization for documents; [Video], 2009, <http://vimeo.com/6127783>.



(a) (b)
Abb. 63: Document Cards - Übersicht (a) und Einzelansichten (b)

Das Team um de Jesus Nascimento da Silva Junior berichtet über Erfahrungen bei der Umsetzung einer *treemap*-Anwendung für ein Tablet auf Basis einer Client-Server-Architektur (vgl. Abb. 64)²⁹⁹.

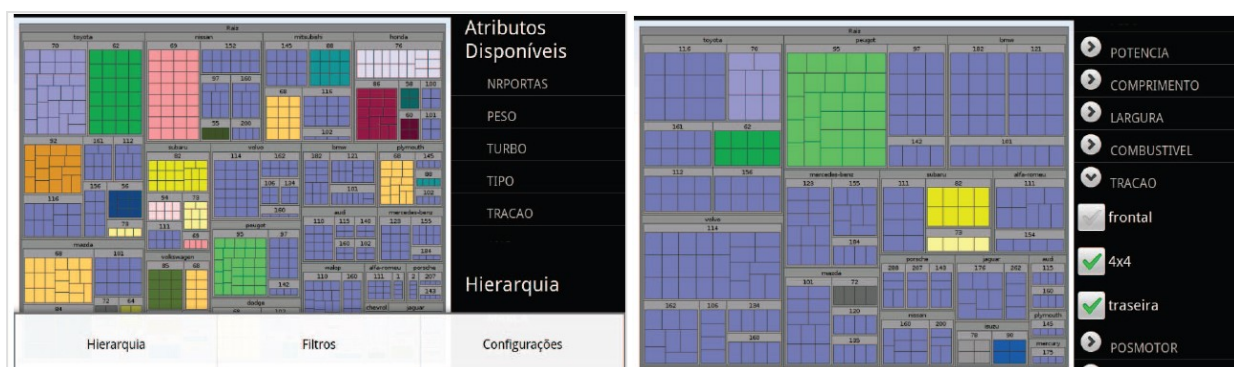


Abb. 64: PRISMA Mobile - Benutzerschnittstelle, Attributauswahl

Diese 2D-Visualisation hierarchischer Daten, die 100 % der Anzeigefläche einnimmt, eignet sich gut für ein Tablet-Display mit einer geringen Auflösung. Mit einer Fingerbewegung (*pinch gesture*) kann in die Baumstruktur gezoomt werden. Über dynamische Anfrageprozeduren lassen sich die Einträge filtern. Die Attribute der Hierarchie sind auswählbar und Größe, Farbe der Vierecke und Beschriftung lassen sich ändern. Beim Test mit einem Bestand von gut 5.500 Einträgen erwies sich die fehlende Übersicht als Engpass, die den Nutzern für die Informationsobjekte und die verschiedenen Attribute fehlte. Die Verwendung einer Streugraphik als Metapher böte sich daher an. Auch Wenz sieht das Potenzial von Streugraphiken für kleine Bildschirme:

Examples for scatterplots on mobile devices are still rare. But they show that scatterplots are capable of displaying relatively large data sets on small screens as a lot of information can be shown at once. Therefore, more scatterplot visualizations on small screen devices may be developed in the future.³⁰⁰

299 de Jesus Nascimento da Silva Junior, Jairo; Serique Meiguins, Bianchi; Carneiro, Nikolas S. et al.: PRISMA Mobile: an information visualization tool for tablets. In: 16th International Conference on Information Visualisation (Juli 2012), 2012, S. 182–187, Abb.: S. 184–185.

300 Wenz, Steffen: Beyond-the-desktop interactive visualizations, S. 59.

5.1.2 Großformatige Darstellungen

Große, hochauflösende Displays (*high resolution displays, HRD*) werden - auch aufgrund sinkender Hardwarepreise - verstärkt im Bereich von Forschung und Wissenschaft eingesetzt. Sie eignen sich für Anwendungen, bei denen große Mengen an Daten in einer Darstellung präsentiert werden sollen, so dass Vergleichsmöglichkeiten gegeben sind und Zusammenhänge aufgezeigt werden können. Diese Präsentationsflächen bzw. -wände (*presentation walls, wall-mounted displays*) sind nicht nur um einige Stufen größere Desktop- oder Notebook-Monitore, deren Eigenschaften sich eins zu eins übertragen lassen, sondern weisen in Bezug auf ihre physischen Eigenschaften und ihren Nutzungskontext einige Unterschiede zu den Bildschirmen der mittleren Größe auf.

Die Powerwall der Universität Konstanz, die u.a. vom Forschungsfeld Mensch-Computer-Interaktion (*Human-Computer Interaction, HCI*) betreut wird, hat eine Fläche von 5.20 m x 2.15 m mit einer Auflösung von 4.640 x 1.920 Pixeln.³⁰¹ Bis zu einem Abstand von 3.85 m von der Powerwall kann man noch jedes einzelne Pixel wahrnehmen (relevant für pixelbasierte Visualisierungen).³⁰² Bei großformatigen, hochauflösenden Displays gibt es im Vergleich zu kleinformatigeren Monitoren die folgenden Unterschiede bzw. Charakteristika:³⁰³

- Wahrnehmung: Während bei Desktop-Computern oder Notebooks die Leserichtung von oben links nach unten rechts verläuft, ist bei einem HRD der optisch wahrnehmbare Bereich auf einen Teil des Displays beschränkt, die Mitte. Diese sollte man als Ausgangspunkt für Aktionen wählen. Spezielle Geometrien bzw. Raster unterstützen die Orientierung, z.B. Monitorränder, Trennlinien.
- Interaktion: Bei einem HRD sind größere Entfernungen zurückzulegen, wenn man ein Objekt an einer bestimmten Position der Anzeige erreichen möchte. Übernahme man die Konzepte und Eingabegeräte der Displays mittlerer Größe, müssten diese deutlich vergrößert werden. Das ist bei einem hochauflösenden Display nicht vorgesehen.
- Interaktionskonzepte: Man unterscheidet:
 - Objekte bewegen: Bei „Take and Put“ wird das Informationsobjekt mit einem Laserpointer oder über den Touchscreen direkt angesteuert, „von der Wand genommen und an anderer Stelle wieder aufgeklebt“. Im Vergleich zum Desktop-Computer, bei dem über die Maus nur eine relative Position bestimmt werden kann, wird hier die absolute Position gewählt.
 - Objekte vertauschen (zwischen zwei an der Wand entfernt stehenden Personen): Über „Shuffle“ werden die Objekte „hin- und hergeworfen“. Auf dem Touchscreen ein Objekt berührt und in Richtung des zweiten Nutzers „geworfen“.
- Eingabegeräte: Hierbei spielt die Genauigkeit, mit der naheliegende und entfernt positionierte Ziele erreicht werden können, eine wichtige Rolle. Die Interaktion sollte bei jeder Distanz konsistent sein, um den Nutzer nicht zu überfordern. Zu bedenken ist auch, dass mit den - möglichst ergonomisch geformten - Eingabegeräten nicht dauerhaft interagiert wird. Wird das Gerät aus der Hand gelegt, sollte die zuletzt angesteuerte Cursorposition beibehalten und angezeigt werden, wie es bei der Maus, dem Touchpad oder dem Trackball der Fall

301 Das entspricht ungefähr der Größe von 120 17“-Monitoren; vgl. Öttl, Sonja: Das Perspective Wheel - ein auf Metaphern basierendes Zooming-Konzept zur Exploration von und assoziativen Suche in Informationsräumen auf High Resolution Displays. In: Seminarreader - student work. Konstanz, 2006, [S. 1].

302 vgl. Konstanzer, Robert: ZoomWall: combining virtual and physical navigation. In: Seminarreader - student work. Konstanz, 2006, [S. 1].

303 vgl. Konstanzer, Robert: ZoomWall, [S. 1-4].

ist. Ein herkömmlicher Laserpointer wird daher nur zum Bewegen des Mauszeigers eingesetzt.

- Eingabegeräte - Maus: Die bei Desktop-Anwendungen lineare Mausinteraktion ist bei großen Formaten nicht sehr effektiv, da es bei der Maus andere Größenverhältnisse gibt. Es gibt einige Alternativen für die Verwendung der Maus in Verbindung mit einem *HRD*:
 - nicht lineares Mapping der Mausgeschwindigkeit;
 - *Dollhouse-Metapher*: interaktive Miniaturansicht des gesamten Displays. Bewegt man ein Objekt in der Miniaturansicht, wird gleichzeitig das Pendant auf der großen Fläche bewegt - und vice versa;
 - *High-density-Cursor*: hilft beim Verfolgen des Mauszeigers bei großformatigen Displays;
 - *Auto-locator-Cursor*: Hört die Bewegung auf, wird ein roter Kreis um den Mauszeiger gelegt.
- Bezel-Problem³⁰⁴: bei Multi-Monitor-Displays. Nicht-horizontale und nicht-vertikale Linien werden im Bereich der Monitor-Ränder gebrochen. Dies verursacht Orientierungsschwierigkeiten, wenn die virtuelle Bewegung des Objekts nicht der Maus-Bewegung entspricht.
- Erreichbarkeit weit entfernter Objekte: Je weiter die Objekte von der Position des Nutzers entfernt sind, umso schwieriger wird es Symbole etc. zu treffen. Es müssen längere virtuelle Wege zurückgelegt werden. Hierzu gibt es vier verschiedene Hilfsmittel:
 - „*Missile Mouse*“: bei gedrückter Umschalt-Taste führt der Nutzer mit der Maus eine anfängliche kurze Bewegung in die anvisierte Richtung aus. Der Cursor bewegt sich solange, bis der Nutzer die Taste loslässt.
 - *Targer-Chooser*: Mit diesem Hilfsmittel werden weit entfernte Fenster aktiviert. Der Nutzer hält die linke Maustaste zusammen mit der Umschalttaste gedrückt und bewegt die Maus in Richtung des zu erreichenden Fensters.
 - *Drag-and-Pop*: Vereinfachung von Drag-and-Drop-Interaktionen. Bewegt der Nutzer z.B. ein HTML-Objekt, werden automatisch passende Applikationen (z.B. Internet Explorer, WORD) um das Objekt gelegt.
 - *Tablecloth-Technik* („Tischtuch-Technik“): verschiebt den gesamten Bildschirm-Inhalt in Richtung des Nutzers. Der Platz, der dadurch frei wird, bleibt allerdings leer.
- Task-Leiste: Sind viele Elemente gleichzeitig geöffnet, wird die Darstellung schnell unübersichtlich. Es gibt die folgenden Abhilfen:
 - *Group-Bar*: Durch Erweiterung der klassischen Taskleiste können auch verschiedene offene Dokumente zu einer Gruppe zusammengefasst werden, d.h. eine manuelle Gruppierung ist möglich;
 - *Scalable-fabric-Technik*: zusammengehörige Fenster (z.B. ein PDF-Dokument, eine Webseite, ein weiteres Dokument) werden gruppiert und gemeinsam verkleinert;
- Window-Management: Die Gefahr ist bei *HRD* größer, dass sich ein Fenster an einer nicht gewünschten Stelle öffnet. Abhilfe schaffen:
 - „*Start Anywhere*“: Das Startmenü öffnet sich genau dort, wo sich der Maus-Cursor befindet;
 - *WinCuts*: Ausschnitte können von beliebigen Dokumenten angefertigt und in einer gewünschten Region abgelegt werden. Durch die Verlinkung der jeweiligen Quell-Applikationen wirken sich Änderungen in der einen Anwendung sofort auf die andere Anwendung aus.

304 Bezel (engl.): Blende, Einfassung. Quelle: LEO Englisch, 2013, http://dict.leo.org/ende/index_de.html (07.12.2013).

Neben der Interaktion mit Eingabegeräten gibt es noch die physische Interaktion, die als ausschließlich mittels Körperbewegungen ausgeführte Interaktion verstanden wird. Häufig werden physische Interaktionsformen mit den Vergrößerungsmechanismen der *Zoomable User Interfaces (ZUI)* kombiniert. Konstanzer unterteilt diese *ZUI*-Interaktionen in vier Kategorien:

- *Semantischer Zoom*: Beim näheren Herantreten an das Display werden zusätzliche Detailangaben eingeblendet (z.B. Infoboxen).
- *Distortion (Verzerrung)*: Kommt der Nutzer der Präsentationsfläche näher, werden die Objekte an seiner Position vergrößert, die umgebenden Objekte werden gestaucht.
- *Geometrischer Zoom*: Durch Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen der Person wird in den Informationsraum hinein- bzw. herausgezoomt.
- *Panning (Verschieben)*: Durch Bewegen nach links bzw. rechts verschiebt sich der Navigationsbereich in die jeweils entgegengesetzte Richtung.³⁰⁵

Sollten Grenzen der Interaktion erreicht sein (z.B. wenn der Nutzer nur an das Display herantreten möchte, ohne dass eine Aktion ausgelöst wird), sind Eingabegeräte notwendig, die mobil sind, die Zooming und Panning sowie Drag and Drop unterstützen und auch die physische Navigation ausschalten können. Dies könnte z.B. ein erweiterter Laserpointer sein.³⁰⁶

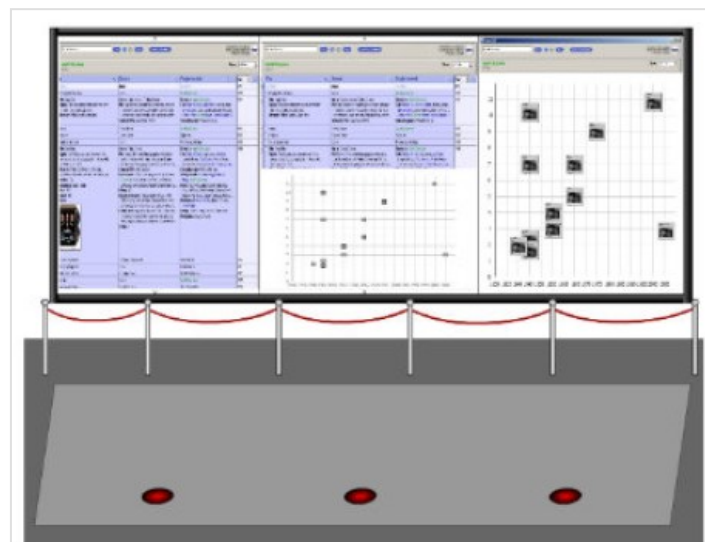


Abb. 65: ZoomWall - Use-Case (3 Nutzer)

Konstanzer stellt in seiner Arbeit mit der ZoomWall ein Anwendungsszenario vor, das die virtuelle und physische Navigation kombiniert. Er beschreibt drei Nutzungskontexte (ein Nutzer - ein Arbeitsbereich und ein Inhaltsbereich, ein Nutzer - ein Arbeitsbereich und mehrere Inhaltsbereiche, ein bzw. mehrere Nutzer - mehrere Arbeitsbereiche und mehrere Inhaltsbereiche; vgl. Abb. 65)³⁰⁷ und untersucht, in wie weit die physische Navigation auf die Nutzungsszenarien übertragbar ist und ob es einen Mehrwert für Anwendungen an für *zooming* ausgelegten *HRDs* ergibt.

305 vgl. Konstanzer, Robert: ZoomWall, [S. 4].

306 vgl. Konstanzer, Robert: ZoomWall, [S. 4-5].

307 Arbeitsbereich: der dem Nutzer zugeordnete Bereich der ZoomWall; Navigationsbereich: der Bereich vor der ZoomWall, in dem sich der Nutzer bewegt und der einem Arbeitsbereich zugeordnet ist; Inhaltsbereich: Platzhalter für beliebig viele Visualisierungen oder Anwendungen, ein Arbeitsbereich kann aus mehreren Inhaltsbereichen bestehen; vgl. Konstanzer, Robert: ZoomWall, [S. 4, Abb.: S. 9].

Die Übertragbarkeit ist gegeben, jedoch reicht die physische Interaktion allein nicht aus und sollte durch Eingabegeräte ergänzt werden.³⁰⁸

Mit dem Perspective Wheel (vgl. Abb. 66, 67) wird ein Anwendungskonzept vorgestellt³⁰⁹, das den Nutzer bei der Informationssuche in Verbindung mit einem HRD durch geeignete interaktive Techniken unterstützen soll. Dabei werden Visualisierungstechniken wie Kegelbäume (*cone trees*) oder die perspektivische Wand (*perspective wall*)³¹⁰ eingesetzt und durch weitere Komponenten auf der Benutzeroberfläche ergänzt. Die drei wesentlichen Elemente der Anwendung sind das Perspective Wheel als „Grundgerüst“ (vgl. Abb. 66b), die Metaphern als „Herzstück“ des Perspective Wheels (vgl. Abb. 67) und der Arbeitsbereich (*workspace*)³¹¹:

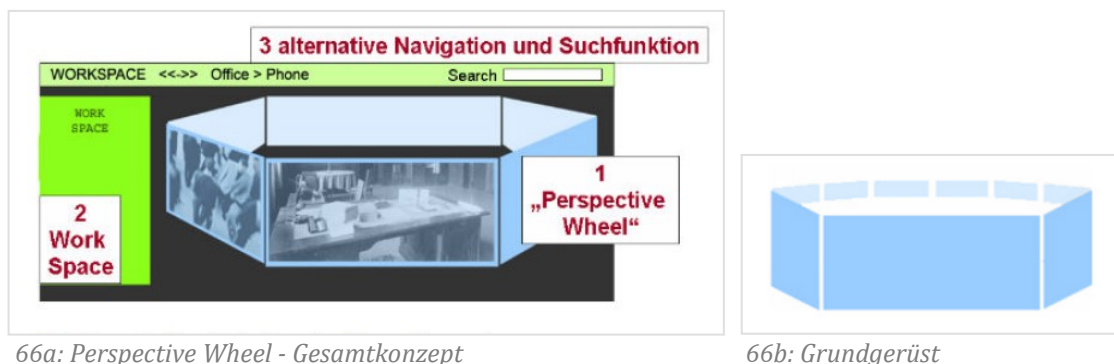


Abb. 66a-b: Perspective Wheel - Gesamtkonzept und Grundgerüst

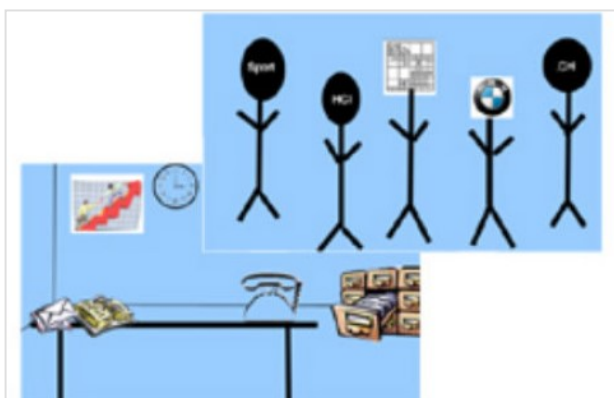
- Perspective Wheel: Diese Kombination aus *cone trees* und der *perspective wall* ist selbst eine Metapher in Form eines „Postkartenständers“. Denkbar wären auch mehrere Perspective Wheels bei sehr großen Datenbeständen. Die perspektivische Oberfläche kann an die Position des Nutzers angepasst werden: Bewegt sich dieser, dreht sich das Rad mit, so dass im zentralen Bereich die Anwendung liegt, mit der er arbeiten möchte. Über die semantisch ähnlichen Metaphern, die links und rechts angeordnet sind, behält der Nutzer den Überblick. Die gestauchten Rückwände (weitere Metaphern) können beschriftet werden.
- Metaphern: Es können konkrete und abstrahierte Metaphern verwendet werden, auch Symbole, die nach Wunsch des Nutzers auf das Grundgerüst des Perspective Wheel „montiert“ werden (Personalisierungsfunktion), z.B. eine Bürometapher mit Details wie Telefon, Ordner. Klickt der Nutzer auf das Telefon, vergrößert sich das Telefon während eines animierten semantischen Zoomens und bildet in einer nächsten Stufe auf der Tastatur die alphabetisch geordnete Liste von Personen ab. Zoomt der Nutzer auf eine Person, erscheinen weitere Informationen. Er kann diese Informationen auf einem Pinboard ablegen, entweder in unveränderter Größe zum Weiterbearbeiten oder in den 10%-Bereich zum Aufheben (Verkleinerung auf 10 % der Originalgröße inkl. einblendbarer Infoboxen).

308 vgl. Konstanzer, Robert: ZoomWall, [S. 4-10].

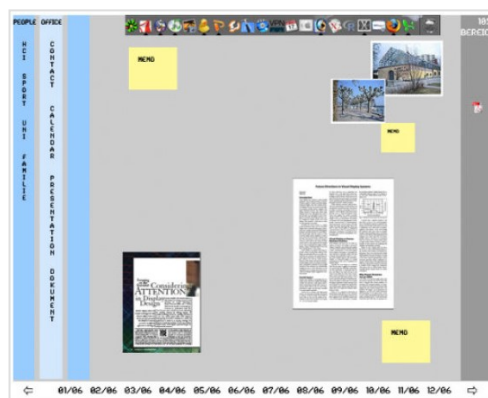
309 vgl. Öttl, Sonja: Das Perspective Wheel - ein auf Metaphern basierendes Zooming-Konzept zur Exploration von und assoziativen Suche in Informationsräumen auf High Resolution Displays. In: Seminarreader - student work, Konstanz, 2006, S. [o. Pag.], S. 1-5, http://hci.uni-konstanz.de/downloads/Reader_InteractionTechniques_UniKN_2006.pdf.

310 vgl. Abb. 7 und Abb. 8 in Kapitel 2.2.

311 vgl. Öttl, Sonja: Das Perspective Wheel, [S. 1-2, Abb.: S. 2].



67a: Perspective Wheel - Metaphern



67b: Perspective Wheel - Pinboard-Metapher

Abb. 67: Perspective Wheel - Metaphern (diverse)

- Workspace: Der Arbeitsbereich ist der Fokusbereich des Pinboards. Er kann dort bis zu vier Dokumente ansehen und bearbeiten. Im Arbeitsbereich befindliche Objekte werden durch Brushing im Pinboard-Bereich kenntlich gemacht. Aufgrund eines Windowmanagementprogramms werden die Fenster einzeln automatisch angeordnet.

Die Technologie großformatiger Bildschirme hat auch in einige Universitätsbibliotheken Einzug gehalten, so z.B. in der Bibliothek der North Carolina State University (NCSU), die international ein hohes Ansehen genießt, was den Einsatz zukunftsweisender Technologien im Umfeld wissenschaftlicher Bibliotheken anbelangt.³¹² In der „Tech(nology) Sandbox“, einer Lernumgebung für experimentelles Arbeiten und das Testen neuer Technologien, wurde im Jahr 2011 eine „Perceptive Pixel Display Wall“³¹³ errichtet. Die Ausstattung wurde kontinuierlich erweitert.³¹⁴ Die Brown University Library installierte in ihrem „Patrick Ma Digital Scholarship Lab“ eine „Video Visualization Wall“, die aus zwölf LED-Displays³¹⁵ besteht, die für eine großformatige Fläche alle zusammengeschaltet oder einzeln bzw. in unterteilten Flächen für Gruppenarbeiten zur Verfügung gestellt werden können.³¹⁶ Dieses Ereignis wurde auch in der internationalen Bibliotheks-Community registriert.³¹⁷

312 Die NCSU Libraries haben einen Ruf als „technology incubator“; vgl. Grant for technology incubator supports pioneering learning spaces at NCSU libraries: press release: North Carolina State University (July 21, 2010). In: Library technology guides, 2013,

<http://www.librarytechnology.org>.

313 vgl. Price, Jay: NCSU D.H. Hill Library has a Perceptive Pixel Multitouch Display (updated): NCSU 'sandbox' lets students touch the technology; [Pressemitteilung, Charlotte Observer, 22.02.2011]; Interactive multimedia technology [blog], 2011,

<http://interactivemultimediatechnology.blogspot.de/2011/02/ncsu-dh-hill-library-has-perceptive.html>;

zum Perceptive Pixel Multitouch Display: Perceptive Pixel by Microsoft, 2013,

<http://www.microsoft.com/office/perceptivepixel/>.

314 vgl. Daley, Dan: NCSU Hunt Library's "Technology Sandbox" brings A/V and IT together: [Newsletter, 31.10.2013]. In: Higher Ed Tech Decisions (2013),

[http://link.s. Literatur- und Quellenverzeichnis](#).

315 LED: Light emitting diode (Leuchtdiode).

316 Enis, Matt: Visualization wall the centerpiece of Brown Digital Scholarship Lab. In: Library Journal 137 (2012) 19, S. 12,

<http://connection.ebscohost.com/c/articles/83525895/visualization-wall-centerpiece-brown>.

317 vgl. IT and Libraries: Visualization wall the centerpiece of Brown Digital Scholarship Library: Presidential Library, Sankt Petersburg, News, 31.10.2012, 2012,

<http://www.prlib.ru/en-us/news/Pages/Item.aspx?itemid=5674>.

5.1.3 Interaktive Schnittstellen

Aus dem Bereich der Informationsvisualisierung ist die Interaktion nicht mehr wegzudenken, gerade wenn die Datenmengen immer größer und komplexer werden und neue Herausforderungen stellen, bei denen die diesbezügliche Forschung erst am Anfang steht. Unabhängig von der Entwicklung der Informationsvisualisierung haben sich Schnittstellen- und Interaktionstechnologien stetig weiterentwickelt. Dies betrifft nicht nur die Displays in unterschiedlichen Größen, Formen, Eigenschaften (transparent, formbar), sondern auch den Trend Schnittstellen weniger sichtbar zu gestalten und somit die „Lücke“ zwischen der Absicht des Nutzers und der tatsächlichen Ausführung zu schließen. Hierzu zählen Maus-lose Benutzerschnittstellen, auch *NUI (natural user interfaces)* genannt. Seit Beginn der 90er-Jahre gibt es Überlegungen zur Schnittstellengestaltung im Post-WIMP-Zeitalter (*post-WIMP interfaces*³¹⁸).³¹⁹ Denn bei Visualisierungsanwendungen zeigen *WIMP interfaces* die folgenden Schwächen:³²⁰

- Die für WIMP-Schnittstellen charakteristische Vielfalt an Befehlen und mehrstufigen Menüs eignet sich nicht für die komplexe Datenstruktur von Visualisierungsanwendungen und beeinträchtigt die Gebrauchstauglichkeit dieser Systeme. „Users spend too much time manipulating the interface, not the application.“³²¹
- Viele Applikationen der Informationsvisualisierung sind mehrdimensional angelegt. Das Mapping von mehrdimensionalen Aufgaben auf zweidimensionale Systeme ist nicht komplikationsfrei.
- Auch Übersichtsdarstellungen in Visualisierungsanwendungen können so umfangreich sein, dass sie nicht mit den WIMP-Schnittstellen harmonieren.
- WIMP-Schnittstellen haben ihre Grenzen, wenn es um die Präsentation von Anwendungen in Umgebungen geht, die für ein breiteres Publikum geeignet und möglichst ohne Unterbrechung zur Verfügung stehen sollen (z.B. Museen, Veranstaltungsräume, öffentlichen Nutzerbereiche).

Interaktive Oberflächen (*interactive surfaces*), auch *ITS (interactive tabletops and surfaces)* genannt, bieten neue Möglichkeiten für den Umgang mit Datensammlungen, die Visualisierungsmethoden nutzen. Hierzu zählen berührungsempfindliche Oberflächen (*touch devices*) wie interaktive Tische (*interactive tables/tabletops*) oder auch klein- und großformatige Displays (s. Kapitel 5.1.1 und 5.1.2). Interaktive Oberflächen sollen leichter und intuitiver zu bedienen sein und übertreffen z.B. die Computermouse in der Zielgenauigkeit. Sie kommen in kollaborativen Arbeitsumgebungen zum Einsatz. Dem Nutzer vermitteln sie „ein für den Körper spürbares Feedback“ („somesthetic feedback“).³²²

Für die Entwicklung von interaktiven Oberflächen für Desktop-Formate gibt es Richtlinien und Empfehlungen, die jedoch nicht immer auf andere Formate übertragen werden können. So konnte

318 WIMP steht für: Windows, Icons, Menus, Pointer.

319 vgl. Lee, Bongshin; Isenberg, Petra; Henry Riche, Nathalie et al.: Beyond mouse and keyboard, S. 2689–2698.

320 vgl. Lee, Bongshin; Isenberg, Petra; Henry Riche, Nathalie et al.: Beyond mouse and keyboard, S. 2689.

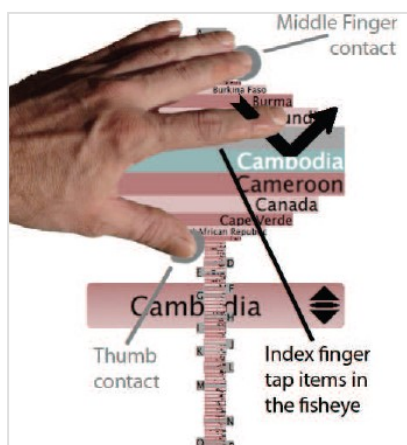
321 van Dam, Andries: Post-WIMP user interfaces. In: Communications of the ACM 40 (1997) 2, S. 63–67; zitiert nach: Burghart, Thomas: Post-WIMP interfaces. In: Beyond the desktop. Munich, 2013, S. 79.

322 vgl. Isenberg, Petra; Isenberg, Tobias; Hesselmann, Tobias et al.: Data visualization on interactive surfaces: a research agenda. In: Visualization Viewpoints (2013) March/April, S. 16.

in einer Studie im Zusammenhang mit der Repräsentation von Daten gezeigt werden, dass die bei Visualisierungen vorkommenden Verzerrungseffekte bei extremen Blickwinkeln vis-à-vis großformatiger Displays eine zusätzliche Fehlerquote beim Wahrnehmen von Teilbereichen darstellten. Die Wahrnehmung der Farben von Informationsobjekten geringer Größe kann bei der Anwendung von kleinen Displays im Außenbereich beeinträchtigt sein.

Im Zusammenhang mit den Interaktionstechniken stellen Isenberg et al. fest, dass ein einheitliches Vokabular zur Beschreibung der Aktivitäten wünschenswert wäre, damit der Nutzer bei der Anwendung verschiedener Systeme nicht umlernen muss. Eine bestimmte Interaktionsgeste wie „touch-and-drag“ kann z.B. bei einem 2D-Diagramm „verschieben“ bedeuten, bei einer 3D-Visualisierung jedoch „um die eigene Achse drehen“. Zusätzlich sollte es verschiedene Komplexitätsstufen für interaktive Oberflächen geben, so dass auch Gelegenheitsnutzer zur Bedienung der Anwendungen in der Lage sind. Hinsichtlich der Datendimensionen ist zu beachten, dass interaktive Oberflächen meistens über keine Eingabeinstrumente wie Tastaturen oder per Maus zu bedienende Regler verfügen, so dass die multidimensionalen Daten über 2D-Touch-Points gesteuert werden müssen. Nach wie vor müssen für 2D-Eingabemedien intuitive Mappings auf im dreidimensionalen Raum verortete Daten vorhanden sein.³²³

Als Hilfsmittel zur Vergrößerung von dicht beieinander liegenden Daten, zum Beispiel in Listenform, und zur Erleichterung der Auswahl von Termen gibt es mit dem Multitouch Magic Fisheye (MMF), ein auf der Fischaugentechnik basierendes Vergrößerungsinstrument, das nun für die Anwendung auf Tabletops konzipiert worden ist, nachdem es eine ähnliche Applikation zuvor nur in Kombination mit der Steuerung per Maus gab.³²⁴ Bei dieser Anwendung gab es jedoch Schwierigkeiten bei der präzisen Eingabe und auch den Effekt des Übersteuerns (*overshooting*).



68a: MMF - Fisheye combobox (1D)



68b: MMF - 2D fisheye

Abb. 68: Multitouch Magic Fisheye (MMF) - 1D- und 2D-Ansicht

Bei der eindimensionalen Anwendung über eine Auswahlbox (Magic Fisheye Combobox) wird das Menü geöffnet. Größe und Position der Linse werden durch den Kontakt von Daumen und Mittelfinger auf der Oberfläche bestimmt. In der Mitte einer gedachten Linie zwischen diesen beiden

323 vgl. Isenberg, Petra; Isenberg, Tobias; Hesselmann, Tobias et al.: Data visualization on interactive surfaces, S. 19-20.

324 vgl. Vernier, Fred; Shen, Chia: Multitouch Magic Fisheye: precise interaction with dense data on tabletop. In: Proceedings of the Workshop on Data Exploration for Interactive Surfaces - DEXIS 2011, Orsay, 2012, S. 40-43.

Fingern wird das dort liegende Objekt ausgewählt und vergrößert angezeigt. Der dritte Finger (Zeigefinger) kann nun u.a. den Vergrößerungsfaktor ändern oder einen Eintrag auswählen (vgl. Abb. 68a). Im Gegensatz zur 1D-Anwendung funktioniert die ähnlich konzipierte zweidimensionale Variante Magic 2D Fisheye Lens (vgl. Abb. 68b) nur beidhändig. Nach Auswahl des Bereichs mit zwei Fingern (Daumen und Mittelfinger) der einen Hand bewirkt die darauf folgende Berührung mit dem dritten Finger (Zeigefinger) die Selektion des Eintrags. Wird mit einem Finger der anderen Hand ein Punkt außerhalb des Fisheye-Auswahl-Bereichs angesteuert, so öffnet sich dort im Zentrum eine neue Fisheye-Ansicht, die bis zu den beiden zuerst ausgewählten Punkten reicht. Die neue Größe kann durch Verschieben der beiden zuerst positionierten Finger bestimmt werden.³²⁵

Zu den Benutzerschnittstellen der Post-WIMP-Ära zählen u.a. „anfassbare Benutzerschnittstellen“, auch *TUI (tangible user interfaces)* genannt. *TUIs* verbinden Interaktion und physische Objekte mit der auf dem Bildschirm präsentierten Anwendung.³²⁶ Spindler et al. haben den Begriff der „*tangible views*“ geprägt. Dabei handelt es sich um eine greifbare Oberfläche, einen Gegenstand, der entweder im Zusammenhang mit einer Tabletop-Anwendung als lokales Anzeigegerät oder als Dateneingabegerät verwendet wird. Die wichtigsten Eigenschaften von *tangible views* sind:

- Sie sind ein Instrument für die Repräsentation und Interaktion: man kann es in der Hand halten und die Parameter der Darstellung ändern. Mittels eines Stifts oder per Berührung lassen sich direkt in das Gerät Befehle eingeben.
- Sie erweitern die 2D- um zusätzliche 3D-Eingabemöglichkeiten. Das frei im Raum bewegbare Gerät gleicht von der Handhabung her dem Betrachten von Bildern oder Dokumenten.
- Sie ersetzen virtuelle durch „greifbare“ Ansichten und unterstützen Visualisierungsformen wie Overview + Detail und Fokus + Context oder auch *multiple coordinated views (MCV)*.³²⁷

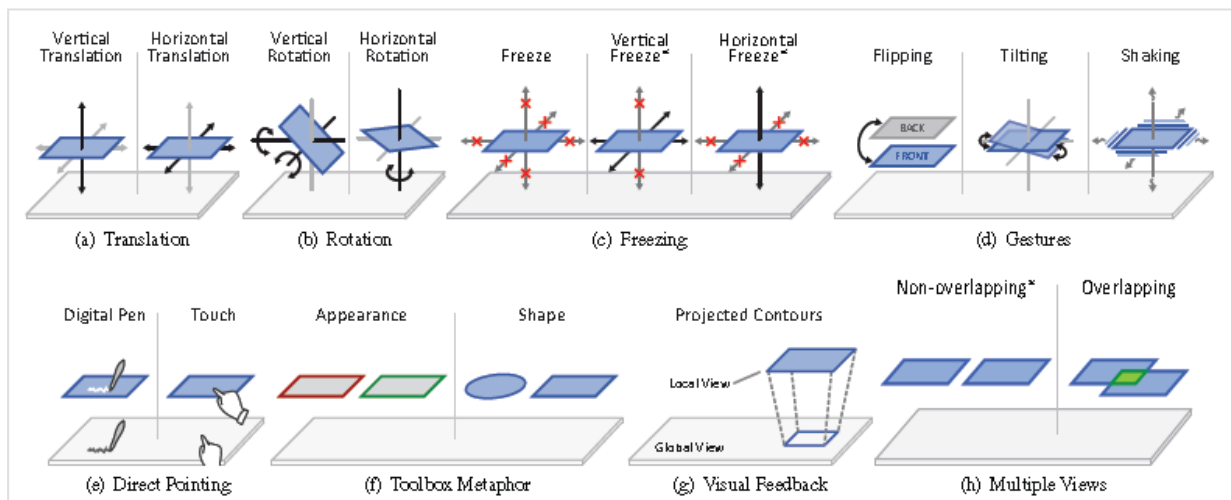


Abb. 69: *Tangible Views* - Interaktions-Vokabular

325 vgl. Vernier, Fred; Shen, Chia: Multitouch Magic Fisheye, S. 41-43, Abb.: S. 41, 42.

326 vgl. Burghart, Thomas: Post-WIMP interfaces, S. 79.

327 vgl. Spindler, Martin; Tominski, Christian; Schumann, Heidrun et al.: Tangible views for information visualization. In: ITS '10, Saarbrücken, November 7-10, 2010, 2010, [S. 2].

Tangible Views sind Geräte geringen Gewichts mit einem Display, auf das Informationen projiziert werden können. Sie werden im Zusammenhang mit einem oder mehreren stationären Display(s), das(die) das Grundgerüst vorgibt(vorgeben), benutzt. Sie können im Verbund mit mehreren Geräten gleichzeitig benutzt werden und eignen sich gut für vergleichende Fragestellungen.

In Abb. 69 sind Interaktionsformen für das Handling dargestellt.³²⁸ Die graue Fläche repräsentiert dabei die horizontale Tabletop-Oberfläche, über der sich der 3D-Aktionsraum (*interaction space*) spannt. Spindler et al. haben mehrere für Visualisierungsaufgaben typische Anwendungssituationen zusammengestellt (vgl. Abb. 70)³²⁹, z.B. um Beziehungen eines Graphen (Visualisierung einer Klassifikation) näher zu untersuchen (Abb. 70a). Über Bewegungen - wie in Abb. 69a dargestellt (*vertical/horizontal translation*) - lassen sich der Bereich und die Granularität festlegen.

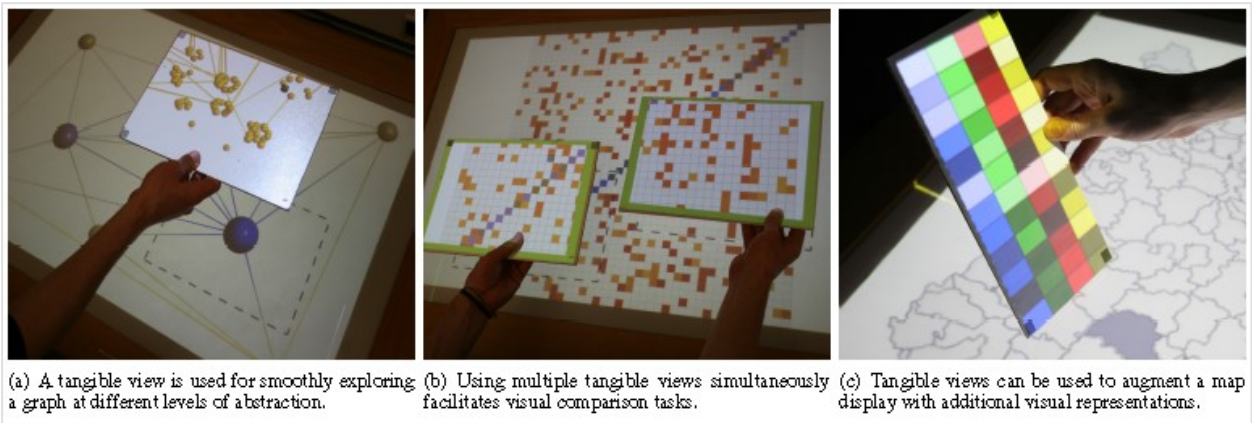


Abb. 70: *Tangible Views* - „be-greifbare“ Displays für Visualisierungsanwendungen

5.2 Kollaboratives Retrieval

In Verbindung mit den in Kapitel 5.1 vorgestellten Display- und Interaktionsmöglichkeiten ergeben sich auch neue Formen der Zusammenarbeit, z.B. für das gemeinsame Recherchieren an großen Displays oder an Tabletops. Da Anwendungen der Informationsvisualisierung früher primär für einen einzelnen Nutzer konzipiert waren, ergeben sich nun Herausforderungen für das gemeinsame Agieren mit Visualisierungsanwendungen. Heer et al. haben Kriterien zusammengestellt, die die Entwicklung für Anwendungen im Kontext der Zusammenarbeit mehrerer Personen, die zur gleichen Zeit am selben Ort präsent sind (*co-located collaborators*), betreffen:³³⁰

328 Spindler, Martin; Tominski, Christian; Schumann, Heidrun et al.: Tangible views for information visualization, [S. 4].

329 vgl. Spindler, Martin; Tominski, Christian; Schumann, Heidrun et al.: Tangible views for information visualization, [S. 2], weitere Informationen: [S. 5-7].

330 vgl. Heer, Jeffrey; van Ham, Frank; Carpendale, Sheelagh et al.: Creation and collaboration: engaging new audiences for information visualization. In: Information visualization, Berlin (u.a.), 2008, S. 93-99.

- **Repräsentation:** Studien haben gezeigt, dass unterschiedliche Repräsentationsformen desselben Inhalts bei jedem Individuum einer Gruppe zu differenzierten Arbeitsergebnissen führten, was die Effizienz, die Komplexität und die strategischen Entscheidungsprozesse anbetraf.³³¹ Es stellt sich folglich die Frage nach der für eine Gruppe am besten geeigneten Repräsentationsform, ob beispielsweise multiple Repräsentationen die Interpretationsfähigkeit des Einzelnen in der Gruppe besser unterstützen oder ob es genügt, die Anzeigeform zu ändern und die Grundstruktur unverändert zu lassen. Multiple nach den Vorlieben der Nutzer nebeneinander angezeigte Repräsentationen können wiederum die Arbeit in der Gruppe beeinträchtigen, da Ortung und Vergleichbarkeit erschwert werden, z.B. einen Knoten in einer Graphendarstellung der einen Ansicht in der personalisierten Ansicht des anderen Gruppenmitglieds ausfindig zu machen. Hier könnten Highlighting-Mechanismen helfen.
- **Präsentation:** Hier stellt sich das Problem des begrenzten Raums im Hinblick auf die Größe der Präsentationsfläche, was zum einen die Nutzung (kollaborative Anwendung oder mehrere parallele Anwendungen³³²) anbelangt und zum anderen mit der Größe der Gruppe zusammenhängt („[...] as group members might prefer to work in a socially acceptable distance form each other.“³³³). Des Weiteren sollte die Anwendung das parallele Filtern des Datenbestands oder die gleichzeitige explorative Suche in mehreren Teilbereichen erlauben, ohne die Nutzer in ihren Aktionen einzuschränken. Bei einer Tabletop-Anwendung könnten die Knoten einer Graphendarstellung automatisch nach Sitzplatz und/oder aktuellem Suchthema angeordnet werden. Erste Versuche liegen hierzu schon vor.³³⁴ Die Verwendung von Linsentechniken wird empfohlen, wenn Stifte oder Finger für die exakte Eingabe nicht genügen, da die Objekte nur die Größe von einigen Pixeln haben.
- **Ansichten:** Im Bereich des rechnerunterstützten kooperativen Arbeitens (*computer-supported cooperative work, CSCW*) gibt es so viele Betrachtungswinkel wie Personen zur Gruppe gehören. Zu berücksichtigen ist ferner, dass die Teammitglieder auch ihre Positionen ändern. So sind Visualisierungen vorzuziehen, die aus verschiedenen Blickwinkeln angesehen werden können.
- **Interaktion:** In Sachen Interaktion gilt es zu beachten, dass sich die Teilnehmer einer Gruppe häufig kennen und sich Gepflogenheiten (*social protocols*) ergeben haben, z.B. durch die Kommunikation *face to face*, die bei der Entwicklung von kollaborativen Visualisierungsanwendungen berücksichtigt sein sollten. Leistungsfähige Rechner ermöglichen kurze Antwortzeiten und das simultane Verarbeiten. In einem kollaborativen Szenario kommt der Suchhistorie eine besondere Bedeutung zu, da die Gruppe Informationen darüber erhält, welches Mitglied welche Informationsobjekte angesehen hat, und daher die Suchwege kennenlernt und sich darüber austauschen kann. Hilfreich ist die Festlegung, wer welche Rechte in Bezug auf den Umgang mit den Daten hat (z.B. Festlegung des Zoom-Faktors, des Rotationsgrads, Ausführen globaler Änderungen).

331 vgl. Zhang, Jiajie; Norman, Donald A.: Representations in distributed cognitive tasks. In: Cognitive Science 18 (1994) 1, S. 87–122; zitiert nach: Heer, Jeffrey; van Ham, Frank; Carpendale, Sheelagh et al.: Creation and collaboration, S. 94.

332 z.B. „Video Visualization Wall“ der Brown University Library; vgl. Kapitel 5.1.2.

333 vgl. Heer, Jeffrey; van Ham, Frank; Carpendale, Sheelagh et al.: Creation and collaboration, S. 95.

334 vgl. Stacy, D.; Scott, M.; Carpendale, T. et al.: Territoriality in collaborative tabletop workspaces. In: Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) '04, November 6–10, 2004, Chicago, IL, USA, 2004, S. 294–303, http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~sheelagh/wiki/uploads/Main/Publications/scott_cscw2004.pdf; zitiert nach: Heer, Jeffrey; van Ham, Frank; Carpendale, Sheelagh et al.: Creation and collaboration, S. 96.

Für die Entwickler von kollaborativen Visualisierungsanwendungen ist es eine Herausforderung, eine Anwendung zu schaffen, die mit möglichst wenigen Parametereinstellungen auskommt, so dass ein flüssiges Interagieren (*fluid interaction*) zustande kommt und die Gruppenmitglieder sich auf die zu lösende Aufgabe konzentrieren können.

Lee et al., die eine nutzerzentrierte Betrachtung der Interaktion in verschiedenen Nutzerkonstellationen vornahmen³³⁵, stimmen bei den (kollaborativen) Aspekten der Interaktion inhaltlich mit den Ausführungen zur *co-located collaboration* von Heer et al. überein und führen ergänzend dazu einige Überlegungen zur Kollaboration allgemein auf. In Bezug auf die Art und Weise des Zusammenarbeitens weisen sie darauf hin, dass laut einer Studie die Art der Gestik bei kollaborativen Anwendungen vom Umfeld abhängt.³³⁶ Unabhängig davon, ob die Teilnehmer an einem Ort versammelt sind oder von unterschiedlichen Arbeitsplätzen aus agieren, ist von Bedeutung, ob es sich um synchrone oder asynchrone Informationsübermittlung handelt. In diesem Bereich bieten die Visualisierungsanwendungen derzeit noch wenig Unterstützung.³³⁷

Im Zusammenhang mit dem kollaborativen Retrieval liegen die Ergebnisse von zwei experimentellen Studien vor, die kollaborative *face-to-face*-Arbeitssituationen untersucht haben. Isenberg et al. haben umfassend den Rechercheprozess und die Formen der Interaktion im Zusammenhang mit einer kollaborativen Tabletop-Anwendung dokumentiert. 15 Teams à zwei Personen mussten mit Hilfe der auf dem Tabletop installierten Applikation Cambiera, einem für kollaborative Aufgaben der visuellen Analytik entwickelten System, eine umfangreiche Aufgabe mittels explorativer Suche in einem Dokumentenbestand beantworten.³³⁸

Heilig et al. (Universität Konstanz) haben zwei kollaborative Nutzerszenarien, eine Tabletop-Anwendung inkl. tangibler Elemente und eine PC-Anwendung, im Hinblick auf die Art der Zusammenarbeit (Suchstrategien, Rollenverhalten der Teilnehmer) überprüft. 75 Teilnehmer beantworteten in Dreiergruppen, die den beiden Testumgebungen zugeordnet worden waren, Fragen aus dem Bestand einer Filmdatenbank, indem sie Suchkriterien kombinierten, Ergebnismengen filterten und Gewichtungen festlegten.³³⁹

335 vgl. Tab. 5 in Kapitel 2.4.3 (Interaktion).

336 vgl. Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: Gestures in the wild: studying multi-touch gesture sequences on interactive tabletop exhibits. In: CHI '11. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, 2011, S. 3023–3032; zitiert nach: Lee, Bongshin; Isenberg, Petra; Henry Riche, Nathalie et al.: Beyond mouse and keyboard, S. 2694.

337 vgl. Lee, Bongshin; Isenberg, Petra; Henry Riche, Nathalie et al.: Beyond mouse and keyboard, S. 2694.

338 „This task resembles many other scenarios in which pairs collaboratively attempt to solve complex problems over a large text corpus: for instance, [...] co-authors researching old newspapers for help with a new story, or historians browsing through historic texts to bring past events into context.“; in: Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display. In: VAST 10 - IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology 2010, 2010, S. 179.

339 vgl. Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation: the mechanics of reality-based collaboration in information seeking. In: Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction, 2011, S. 622–639.

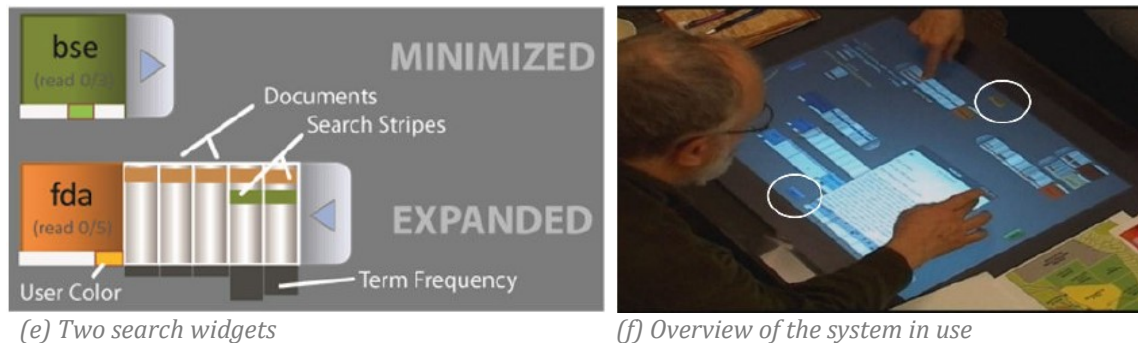
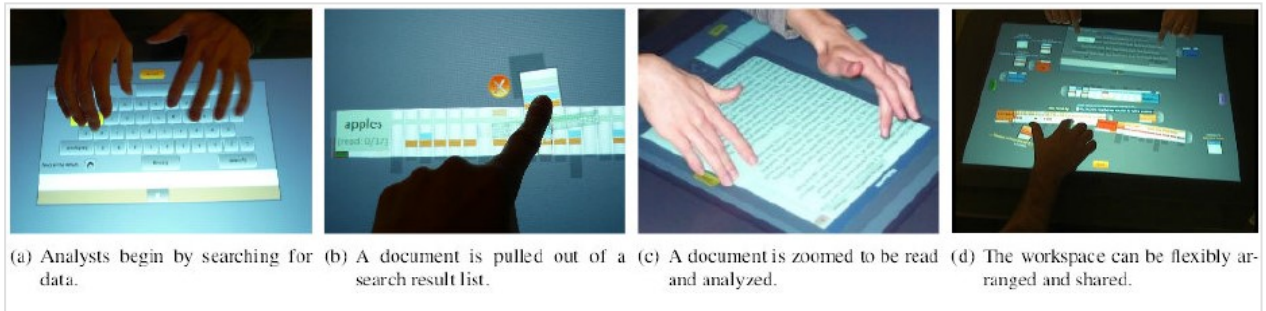


Abb. 71: Cambiera - Details und Gesamtübersicht³⁴⁰

Das von Isenberg et al. untersuchte Tabletop-System Cambiera bietet die folgenden Features:³⁴¹

- *Search for documents:* Über einen Button wird die in die Oberfläche integrierte Tastatur aufgerufen und ein Suchterm eingegeben (Abb. 71a, 71f). Ein farbiges Widget (jeder Nutzer hat eine eigene Farbe) mit der virtuellen Repräsentation des Suchergebnisses wird angezeigt (Abb. 71e). Unter jedem Dokumentrepräsentant wird mittels eines Strichcodes die Termhäufigkeit pro Dokument angegeben. Farbige Streifen stehen für im Dokument vorkommende Terme (zwei der fünf Dokumente, die *fda* enthalten, enthalten auch *bse*, vgl. Abb. 71e unten).
- *Search result exploration:* Jedes Ergebnis-Widget kann in einer erweiterten Darstellung angezeigt werden (Abb. 71e unten). Beim Bewegen des Fingers über einen Dokumentvertreter werden Detailinformationen angezeigt: wer diese Suche vorher durchgeführt hat, welche anderen Suchterme eingegeben wurden, um dieses Dokument zu finden, und Sätze mit den enthaltenen Suchtermen.
- *Document analysis:* Dokumente können aus der Ergebnisliste herausgezogen und verschoben werden (Abb. 71b). Über eine Zoom-Bewegung wird der Volltext in einem *document reader* angezeigt (Abb. 71c), die Suchterme sind hervorgehoben, unabhängig davon, wer aus der Gruppe die Recherche durchgeführt hat. In jeder Granularitätsstufe enthält der Dokumentrepräsentant ein Symbol, das signalisiert, ob und von wem es gelesen wurde. Die Tönung der Hintergrundfarbe eines Dokuments gibt einen Anhaltspunkt, wie oft das Dokument angesehen wurde. Diese Features wurden gewählt, um die Zusammenarbeit anzuregen, da beobachtet wurde, dass Gruppenmitglieder häufiger parallel für sich suchen als gemeinsam.

³⁴⁰ vgl. Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation: the mechanics of reality-based collaboration in information seeking. In: Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction, 2011, S. 622–639.

³⁴¹ vgl. Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display, S. 180-181.

- *Workspace organization*: Alle Dokumente können in Cambria frei bewegt, in der Größe angepasst oder auch wieder geschlossen werden (Abb. 71d). Sie können auch in den Arbeitsbereich eines Teammitglieds verschoben werden.³⁴²

Das Team um Heilig wählte im Rahmen seiner experimentellen Studie zur Untersuchung des Einflusses einer anfassbaren Benutzerschnittstelle (*reality-based user interface*) auf die kollaborative Informationssuche eine Tabletop-Umgebung und eine Installation mit drei synchronisierten PCs (vgl. Abb. 72, 73). Die PC-Umgebung wurde von ihrer Anordnung und Dimensionierung her an die Größenverhältnisse des Tabletops angeglichen (PC-Tisch entspricht der Größe des Tabletop-Tisches, PC-Anwender stehen verteilt und haben Sichtkontakt, Synchronisation der Visualisierung inkl. des Filterwerkzeugs erfolgt auf allen PCs „real-time“, so dass die Teilnehmer eine einheitliche Sicht haben) (vgl. Abb. 73a).

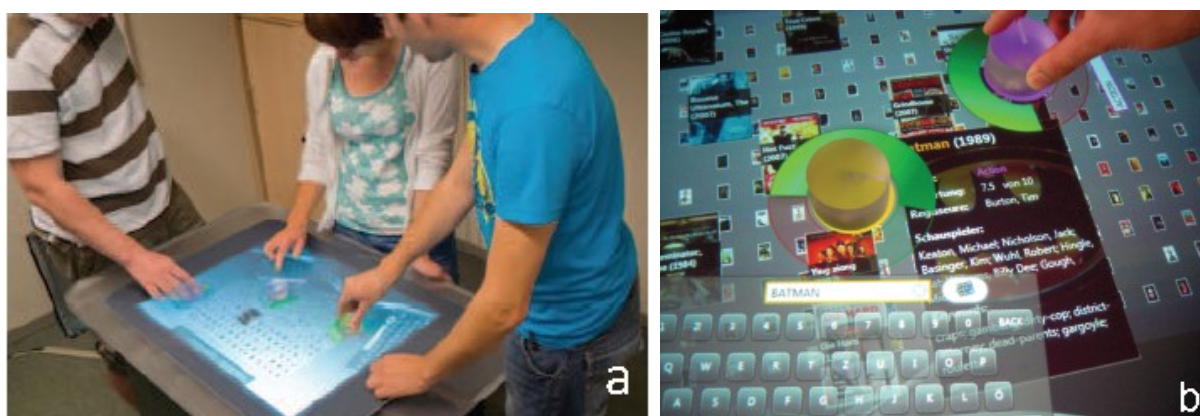


Abb. 72a-b: MedioVis - Tabletop - Übersicht (a) und Detail mit Search Tokens (b)

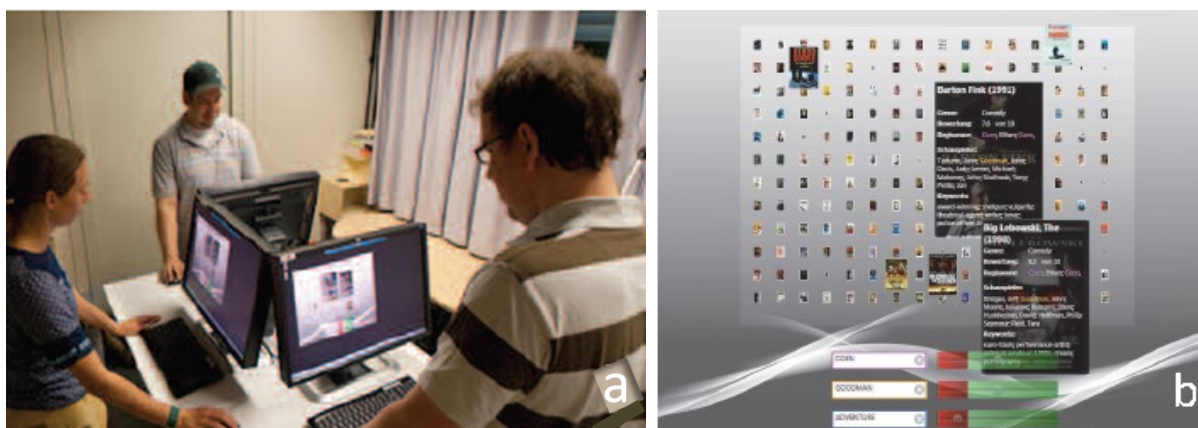


Abb. 73a-b: MedioVis - PC-Anwendung - Nutzerszenario (a) - Monitoransicht (b)

Die Hauptunterschiede zwischen den beiden Szenarien lagen in der Form des Suchwerkzeugs, dem umgebenden Interaktionsraum und dem Eingabemedium (Maus bzw. Tastatur versus Touch-Interaktion und Search Token). Damit waren stabile Ausgangsbedingungen geschaffen worden, die ein Herausarbeiten der Interaktionsprozesse während der Visualisierungsanwendung („mechanics of interaction (IV)“) ermöglichten.³⁴³ Die Schlagwort-gestützten Filtermöglichkeiten sind ein

342 Zur Veranschaulichung des Suchprozesses empfiehlt sich das begleitende Video: Isenberg, Petra: Cambria: collaborative visual analytics on Microsoft surface [Video], 2009, <http://www.youtube.com/watch?v=E9izFMJ5yms> (10.12.2013).

343 vgl. Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation, S. 629-630; Abb. 72a, 73a (leicht verändert): S. 626, Abb. 73a: S. 629, Abb. 73b: S. 630.

Schwerpunkt der dynamischen Suchanwendung mit Booleschen Operatoren, die sich am *concept of sensitivity* (bei dem der Wertebereich einzelner Filterkriterien angepasst wird, um die Treffermenge zu erhöhen bzw. erkennen, bei welcher Modifikation des Attributwerts noch Treffer gefunden werden) orientiert.³⁴⁴ Alle Miniaturen der Informationsobjekte bleiben auch nach dem Filtern sichtbar - in verkleinerter Form. Dokumente, die die Filterkriterien vollständig oder teilweise erfüllen, werden vergrößert (mit mehr Detailinformationen) abgebildet (vgl. Abb. 72b, 73b). Zusätzlich können die Nutzer interaktiv die Gewichtung einzelner Terme ändern, um die Relevanz einer Eigenschaft kenntlich zu machen. In der Detailansicht werden die Schlagwörter farbig dargestellt. In der Ergebnisansicht können die Informationsobjekte mit den Farben des Nutzers gekennzeichnet werden, der das Filterkriterium ausgewählt hat.³⁴⁵

Der Search Token als hybrides dreidimensionales Interface verstärkt die Sichtbarkeit einer Interaktion. Er kann je nach Suchsituation dynamisch konfiguriert werden und auch als Filter dienen. Beim Kontakt des Search Tokens mit der Oberfläche wird eine Visualisierung aktiviert (vgl. Abb. 72b), die aus drei Elementen besteht und als „digital shadow“ den Bewegungen des Search Tokens folgt. Sie umfasst eine Textbox zur Eingabe der Schlagwörter, eine virtuelle Tastatur und eine kreisförmige Anzeige zur Einstellung der Gewichtung. Sobald ein Schlagwort eingegeben wurde, kann die Gewichtung durch Drehen des Tokens verändert werden. Bei dem Test wurden bis zu drei Tokens eingesetzt. Bei der Modifizierung der Gewichtung wird der neue Wert im Kreis angezeigt und der Plexiglas-Zylinder des Tokens wird in der Farbe des Schlagworts erhellt.

Die Ergebnisse der beiden Studien sind in Tab. 29 dargestellt.³⁴⁶ Bei den Interaktionswerten ist anzumerken, dass sich die Teilnehmer bei der Studie von Heilig et al. nicht kannten, d.h. anfänglich nicht so vertraut agierten wie die Kleingruppen bei Isenberg et al.. Aus beiden Studienergebnissen geht hervor, dass ein digitaler Tisch, auf den die Teilnehmer fokussiert sind und der die Funktion eines „shared reference point“³⁴⁷ hat, einen idealen Nutzungskontext für die kollaborative Literatur- bzw. Informationssuche darstellt.

344 vgl. Tweedie, Lisa; Spence, Bob; Williams, Davis et al.: The Attribute Explorer. In: CHI '94. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, 1994, S. 435–436; zitiert nach: Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation, S. 627; zum „concept of sensitivity“ s.a.: Spence, Robert; Tweedie, Lisa: The Attribute Explorer: information synthesis via exploration. In: Interacting with Computers 11 (1998) 2, S. 137–146.

345 s.a. bei: Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display, S. 181.

346 eigene Erstellung; Quellen: Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display, S. 179-186; Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation, S. 622-639. Die Werte für die simultane Interaktion lagen bei Isenberg et al. zwischen 32 % und 92 %, daher wurde der Durchschnitt grob mit 60 % beziffert - ohne die exakte Werteverteilung zu kennen.

347 Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display, S. 185.








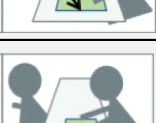
| Vergleich der Interaktion | Isenberg et al. | Heilig et al. (Universität Konstanz, Arbeitsgruppe HCI) | |
|---------------------------|--|--|--|
| Kriterium | Cambiera (Tabletop) | Tabletop + Search Tokens | PCs (3, synchronisiert) |
| simultane Interaktion | 2 Personen: ca. 60 % <i>je stärker die Kollaboration, je weniger Hilfestellung von außen notwendig (Helferpotential in der Gruppe); ebenso: bessere Suchresultate</i> | 3 Personen: 15,3 % 2 Personen: 47,3 % <i>2-Personen-Wert in etwa mit dem Wert von Isenberg et al. vergleichbar, da dort Testpersonen miteinander bekannt</i> | 3 Personen: 3,5 % 2 Personen: 11,9 % |
| Interaktions-Schwelle | Austausch von Dokumenten, Informationsobjekten <i>durch Informationsaustausch und face-to-face-Kommunikation intensivere Kollaboration (jedoch: Personen kannten sich)</i> | gemeinschaftliche Token-Nutzung <i>Übergabe eines Tokens an weitere Person bzw. Verwenden nach Inanspruchnahme durch andere Person; Abbau der Hemmschwelle nach Initialaktion</i> | kein Wechseln von Tastatur und Maus |
| Kommunikation (verbal) | lebhaft Kommunikation | keine Unterschiede zwischen Tabletop- und PC-Gruppe: in beiden Gruppen lebhaft Kommunikation | |
| non-verbale Kommunikation | Fokussiertheit wird bestätigt <i>"[...] discussions stayed focused on the shared information artefacts, while being able to easily pull in and compare related information." (S. 185)</i> | Fokussiertheit: 92,7 % <i>wenig Unterbrechungen, Bewegungen/Reaktionen der anderen Teilnehmer wurden wahrgenommen; Halten des Search Tokens zeigt Involviertsein</i> | Fokussiertheit: 80,7 % <i>häufige Unterbrechungen, um mit dem Gesprächspartner Blickkontakt aufzunehmen</i> |

Tab. 29: Interaktionstests (Isenberg et al., Heilig et al.) - Ergebnisse

Verschiedene Interaktionsformen für die kollaborative Informationssuche sind in Tab. 30 dargestellt (von enger bis lockerer Zusammenarbeit)³⁴⁸. Heilig et al. betrachten schwerpunktmäßig die verschiedenen Rollen, die Teilnehmer bei einer kollaborativen Rechercheanwendung einnehmen können. Ihre Ergebnisse visualisieren sie in Form von Spider-Diagrammen (*spidergrams*). Ca. 57 % der aufgezeichneten Verhaltensmuster konnten fünf unterschiedlichen Rollen zugeordnet werden:³⁴⁹ 1. The Determined Pusher (s. Abb. 74), 2. The Inquiring Sorter, 3. The Cautious Attendee, 4. The All-Accepting Follower, 5. The Interested Observer.

348 Tab. 29: eigene Erstellung, Inhalte zusammengestellt aus: Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display, S. 182-184.

349 Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation, S. 634-637; Abb.: S. 635, zugehörige Beschreibung: S. 636. Ein Abgleich mit den von Isenberg et al. aufgestellten Formen der Kollaboration bietet sich an, um herauszufinden, ob mögliche Rollenkonstellationen schwerpunktmäßig bei bestimmten Kollaborationsformen anzutreffen sind.

| Isenberg et al. - Cambiera | | |
|---|------|---|
| Collaboration | | ↑ close |
|  | DISC | Active DISC ussion about the data or task. Limited system interaction (e.g. pointing to items or scrolling in documents). |
|  | VE | V iew E ngaged. One person is actively working; the other watches and engages in conversation and comments on the observed activities, but not interacting with the system. |
|  | SV | Sharing of the S ame V iew of a document or search result. Participants either look at the same document reader or the same search result list together at the same time. |
|  | SIDV | Sharing of the S ame I nformation but using D ifferent V iews of the data. Participants for example read the same document but using their own copies (views) of the document. |
|  | SSP | Work is shared to solve the S ame S pecific P roblem. Both read different documents from a shared set. For example, participants issued a search ..., divided the work and each person read one half of the documents. |
|  | SGP | Work on the S ame G eneral P roblem but from different starting points, ... but start from different searches ... and consider different documents. |
|  | DP | Work on D ifferent P roblems, and hence different aspects of the task. ... |
|  | D | D isengaged. One person is actively working, the other is watching passively or is fully disengaged from the task. |
| Collaboration | | ↓ loose |

Tab. 30: Formen der Kollaboration bei Tabletop-Anwendungen

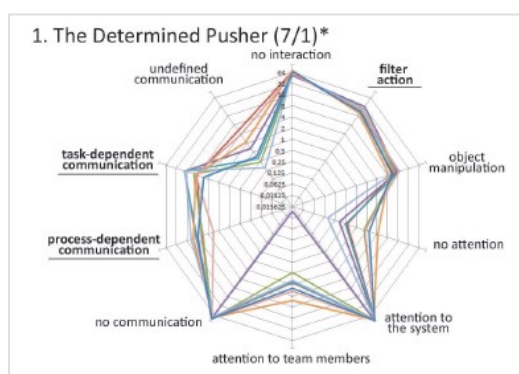


Abb. 74: The Determined Pusher

Role 1: The Determined Pusher. The behavior of this role was adopted by at least one person in 6 (out of 12) groups in the Search Token condition but only one group (out of 11) in the PC-based condition. The determined pusher is a very active participant and tries to engage the other team member to work together and to solve the task. Further, the participant is very attentive and frequently contributes verbally task-dependent (e.g. "Let's inspect the movie Gladiator"), but also strategic (process-dependent, e.g. "I propose to delete all criteria!"). This role features a lot of filter actions to communicate own ideas how to solve the task. However, the participant involves the other group members as well through discussion, gestures, and in case of the Search Token condition, through the sharing of Search Tokens (see chapter 5.1, Interface-Element Sharing).

5.3 Konzept der Blended Library

Das Konzept der Blended Library ist eine relativ junge Idee für die Ausgestaltung des Rechercheprozesses in Bibliotheken. Es löst sich von der auf eine spezielle Hardware oder Programme fixierten Betrachtung der Suchaktivitäten, bei der weitere Einflussfaktoren wie die physische und soziale Umgebung und die körperlichen Fähigkeiten des Nutzers nicht berücksichtigt werden. Mit der Blended Library soll eine Komponente der „Bibliothek der Zukunft“ geschaffen werden, die von „einem umfassenden Verständnis des Rechercheprozesses als komplexe Handlung mit dem begleitenden Erleben der Recherche durch die Wissensarbeiter“³⁵⁰ ausgeht. Insbesondere die physischen und sozialen Fähigkeiten des Nutzers sollen in den Interaktionsprozess mit der Bibliothek einfließen. Das Konzept der Blended Library ist durch die folgenden Charakteristika gekennzeichnet:

- Die theoretische Basis bildet die aus der Kognitionswissenschaft stammende Theorie des „Embodiment“ (Verkörperung), die besagt, dass die Intelligenz einen Körper braucht und somit eine Interaktion mit Objekten. Diese können physischer und immaterieller Art sein, solange sie „Bestandteil des täglichen Lebens sind“ (z.B. die Sprache).³⁵¹ Für die Mensch-Computer-Interaktion bedeutet dies, dass reale Objekte in die Anwendung mit Computern einbezogen werden (z.B. beim *tangible computing*, vgl. Kapitel 5.1.3).
- Die Blended Library basiert auf den Kenntnissen, die die Nutzer aufgrund von Erfahrungen aus der nicht-digitalen Welt haben. Sie nutzt diese Alltagsfertigkeiten, um Interaktionen mit den Retrievalwerkzeugen ausdrucksstärker zu gestalten, indem sie die computergesteuerte Interaktion mit den tatsächlichen Bewegungen kombiniert bzw. „verschmelzen“ lässt.³⁵² Sie integriert Objekte der realen Welt in die Exploration und Suche.
- Die soziale Umgebung (z.B. Gruppensituationen) gewinnt an Bedeutung, Rechercheaufgaben werden im Team gelöst, kollaborative Arbeitsstile nehmen zu und so auch die Entwicklung von Anwendungen, die die soziale Interaktion erleichtern (*social computing*).
- Werden *tangible computing* und *social computing* vereint, findet als nächster Schritt eine *embodied interaction* (physische Interaktion) statt. Dourish, der diesen Begriff geprägt hat, definiert ihn als „the creation, manipulation, and sharing of meaning through engaged interaction with artefacts“³⁵³. Für Reiterer et al. gehört zur *embodied interaction* auch dazu, dass der Computer als Medium immer unwichtiger wird („the computer is disappearing metaphor“³⁵⁴). Die Oberflächen bzw. Displays vermischen sich mit realen Gegenständen wie Tischen oder Wänden. Gleichsam wechseln die Nutzer nahtlos von der Interaktion mit greifbaren Gegenständen in den Interaktionsmodus der virtuellen Welt.³⁵⁵

350 Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library - neue Formen der Wissensvermittlung durch Vermischung der realen und digitalen Welt. In: Neue Fundamente für die Bibliothek der Zukunft, 98. Bibliothekartag 2009, 2009, S. 90.

351 Tafelmayer, Max: Embodied Interaction, 2005, http://www.medien.ifi.lmu.de/fileadmin/mimuc/mmi_ws0506/essays/uebung2-tafelmayer.html.

352 Reiterer, Harald: Idee der Blended Library: neue Formen der Wissensvermittlung durch Vermischung der realen und digitalen Welt [Vortragsfolien]. In: 98. Bibliothekartag, 2009, [S. 17].

353 Dourish, Paul: Where the action is: the foundations of embodied interaction, Cambridge, MA: MIT Press, 2001, S. 126. - (Bradford books).

354 Reiterer, Harald: Idee der Blended Library [Vortragsfolien], [S. 4].

355 vgl. Reiterer, Harald: Idee der Blended Library [Vortragsfolien], [S. 4] sowie Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library, S. 92.

- Eine weitere Grundlage für dieses Konzept ist eine umfassende Betrachtung des Rechercheprozesses, der als komplexe Handlung verstanden wird. Das „Erleben der Recherche“ gehört für die Nutzer, die Reiterer et al. „Wissensarbeiter“ nennen, dazu.³⁵⁶
- Es findet eine „Demokratisierung“ des Rechercheprozesses statt. „Nicht wer die Computermouse hat, hat die Macht - alle beteiligten Personen haben die gleichen Möglichkeiten der Teilnahme an der Interaktion und können die aus der Alltagswelt erlernten Kommunikationsstile in die Mensch-Computer-Interaktion einbringen.“³⁵⁷

Seit Sommer 2004 wird der oben beschriebene Entwurf einer Blended Library in der Universität Konstanz in Zusammenarbeit mit der dortigen Hochschulbibliothek in Etappen umgesetzt. In der dortigen Mediothek ist mit MedioVis eine Anwendung im Einsatz, die im Rahmen mehrerer Projekte entwickelt worden ist. Ausgangspunkt war das System INSYDER (vgl. Kapitel 2.2), ein visuelles Suchsystem für das Internet, das als EU-Projekt gefördert worden war. Das Anschlussprojekt hierzu, INVISIP (Information Visualization System for Site Planning) - Internet Systeme de Recherche, wurde später zur Anwendung VisMeB, einem eigenständigen visuellen Metadaten-Browser, umgestaltet.

Grün hat in seiner Masterarbeit³⁵⁸ die Entwicklung von VisMeB zu MedioVis beschrieben, das erst als prototypische Katalogwendung auf dem PC konzipiert worden war, aber schon zum damaligen Zeitpunkt das Potenzial für den Einsatz auf für Gruppensituationen geeigneter Hardware wie digitale Tische bot. Das Katalogsystem weist Dokumente aus dem Bereich der Film- bzw. Medienwissenschaft in physischer (in den Regalen der Bibliothek befindliche DVDs und Videokassetten) und in digitaler Form (Informationsobjekte, die teilweise mit externen Metadaten angereichert wurden, bzw. voll digitalisierte Objekte) nach. Die wichtigste Komponente ist hierbei das Gerüst der HyperGrid, einer zweidimensionalen Gitterstruktur zur Präsentation der Informationsobjekte in variabel darstellbarer Granularität (vgl. Abb. 75)³⁵⁹. Die beschriebenen Dokumente sind in Zeilen, die unterschiedlichen Sichten auf die Objekte (*aspects of interest, AOI*) (z.B. Titel, Beschreibung, Exemplar, Vorschau auf Objekt bzw. Teile davon) in Spalten angeordnet.

356 vgl. Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library, S. 90.

357 Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library, S. 92; vgl. hierzu die Aussagen von Heilig et al. zur Interaktion der Teammitglieder am Tabletop (Nutzung der Search Tokens: „However, in one case such “token-takeover” led to the other participants backing out and interacting less often with the system.“ In: Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation, S. 633. Theoretisch haben die Teammitglieder die gleichen Möglichkeiten, doch praktisch geht es um Verhaltensmuster in einer Gruppe, in der die Teilnehmer Rollen einnehmen und es dominante und zurückhaltende Verhaltensweisen gibt.

358 Grün, Christian: Entwicklung eines visuellen Metadaten-Browsers für die Mediothek Konstanz: Adaption der VisMeB-Architektur an eine konkrete Anwendungsdomäne, Konstanz, 2004; weitere Veröffentlichungen zu MedioVis bzw. den Vorgängeranwendungen: Klein, Peter; Reiterer, Harald; Müller, Frank et al.: Metadata visualisation with VisMeB. In: IEEE Symposium on Information Visualization 2003, 2003; Reiterer, Harald: Visuelle Recherchesysteme zur Unterstützung der Wissensverarbeitung. In: Wissen in Aktion. Hrsg. von Rainer Hannwöhner. Marc Rittberger, Wolfgang Semar. Konstanz, 2004, S. 1–21; Heilig, Mathias; Reiterer, Harald: MedioVis 2.0: neue Interaktionsformen für die Bibliothek der Zukunft. In: Bibliothek aktuell (2010) Nr. 90, S. 3–7.

359 Reiterer, Harald; Gerken, Jens; Jetter, Hans-Christian: Benutzergerechte und effiziente Navigation und Interaktion in digitalen Bibliotheken und Katalogen, 2007, http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2007/294/pdf/Beitrag_Konstanz_AGMCI_MedioVis.pdf.

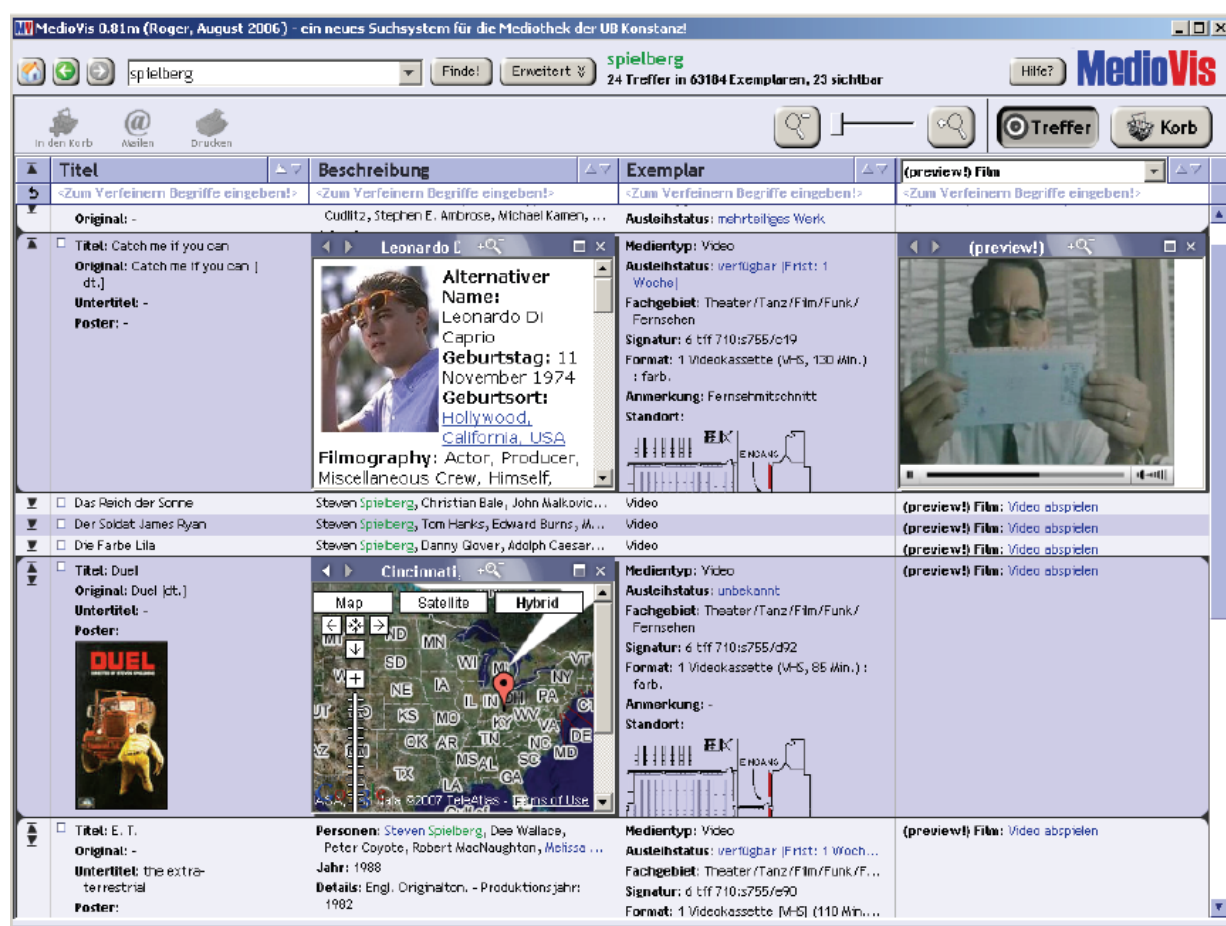


Abb. 75: MedioVis - HyperGrid mit gezoomten Zellen und Browserfenstern

Dazu vereinigte die HyperGrid die vertrauten Konzepte von Webbrowser und Tabelle, um eine analytische Sichtweise auf den Informationsraum (z.B. durch Filterung, Sortierung und Vergleiche in der Tabelle) mit einer interessengeleiteten, browsing-orientierten Vorgehensweise (z.B. Stöbern in einem reichhaltigen Angebot an Metadaten durch Zooming in einzelne Tabellenzellen) funktional und visuell zu kombinieren. [...] [Diese Art der Zuordnung] führt zu einem neuen Verständnis von der Tabellenzelle, die hier nicht mehr nur statischer Informationsträger eines einzelnen Werts eines Datentyps ist, sondern zum Ausgangspunkt für eine weitere gerichtete Exploration des Informationsraums und zu einem dynamischen Präsentations- und Interaktionsbereich wird. Die Zelle erhält die Rolle eines ‚Fensters‘ in den Informationsraum, dessen inhaltliche Ausrichtung durch dessen Position in der HyperGrid definiert ist.³⁶⁰

Durch semantisches Zoomen kann die Größe eines Fensters und damit die gewünschte Detaillierungsstufe individuell gewählt werden. So sind pro Betrachtungsaspekt Ansichten von wenigen (wesentlichen) Metadaten bis via Kataloganreicherung (*catalog enrichment*) erweiterten Ansichten möglich. Über Hyperlinks auf ergänzende Webinhalte (Online-Enzyklopädien und -Datenbanken) kann die explorative Suche gestartet werden. Hervorzuheben ist, dass der Suchkontext beibehalten wird, da das Browserfenster als Ausgangspunkt in der Gitterstruktur verankert ist. Die Anwendung gestaltet sich damit als sehr benutzerfreundlich und verbindet auf übersichtliche Art und Weise die beiden „Welten“, die der bibliographischen Daten mit jener der zusätzlichen Infor-

360 Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Das Projekt MedioVis - visuelle Exploration digitaler Bibliotheken. In: Wa(h)re Information 2006, 2006, S. 228.

mationen aus externen Ressourcen, „wobei durch die HyperGrid als übergeordnete Struktur die Orientierung, Navigation und Interaktion zwischen beiden Welten erheblich vereinfacht wird“.³⁶¹

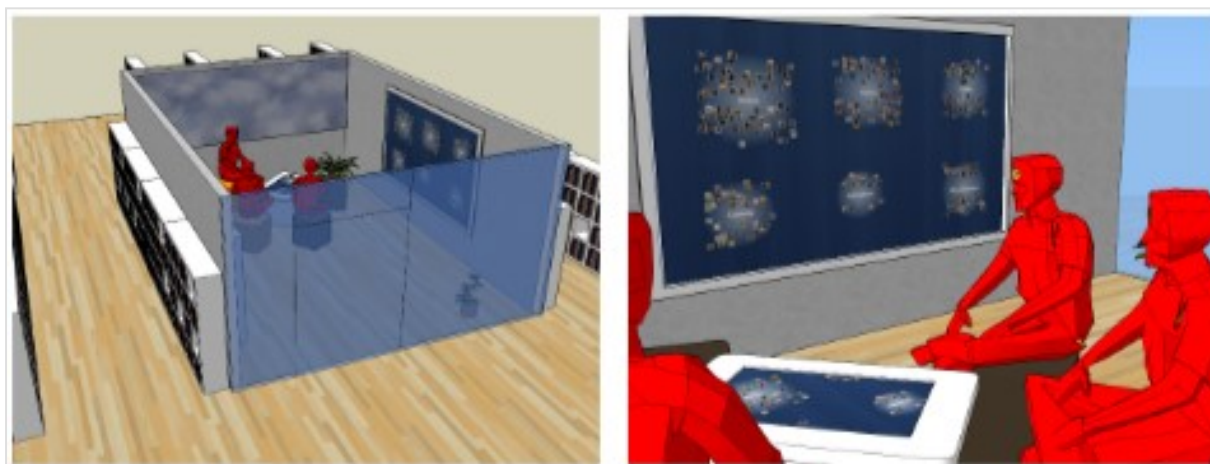


Abb. 76: Blended Library - MedioVis - Nutzungsszenarien (Skizze)

Das augenblickliche System MedioVis 2.0 wird in der Mediothek der Universität Konstanz mehrdimensional (PC-Anwendung, Tabletop, Public-Wall) für unterschiedliche Nutzungsszenarien eingesetzt (vgl. Skizze: Abb. 76)³⁶². Es basiert auf der Weiterentwicklung der Vorgängeranwendungen und vereint multiple Visualisierungsansichten (vgl. Abb. 77)³⁶³. Dieser Anwendung liegt das Konzept der zoombaren objekt-orientierten Informationslandschaft (*zoomable object-oriented information landscape, ZOIL*) zugrunde. Hierbei werden digitale Informationen als Objekte in eine „unendlich große“ Informationslandschaft projiziert und dabei den Präsentationsformen der realen Welt entsprechend angeordnet.

Bei MedioVis sind zu Beginn der Recherche die Cover der Dokumente in nach Fachgebieten sortierten Clustern dargestellt (vgl. Abb. 76 rechts). Durch semantisches Zoomen werden - wie Abb. 78³⁶⁴ zeigt - verschiedene Granularitätsstufen angezeigt (wie auch schon in der HyperGrid realisiert). MedioVis ermöglicht die direkte Integration der Suchfunktionalität in die Informationslandschaft ohne den „Umweg“ über Ergebnisfenster oder Listendarstellungen. Die Übereinstimmung der Dokumente mit den gesuchten Attributwerten wird sofort sichtbar, da die Informationsobjekte vergrößert bzw. bei Fehlen der Eigenschaft verkleinert abgebildet werden (vgl. hierzu auch die Vorstellung der Applikation im Zusammenhang mit der experimentellen Studie von Heilig et al. in Kapitel 5.2).

361 vgl. Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Das Projekt MedioVis - visuelle Exploration digitaler Bibliotheken, S. 229.

362 Demarmels, Mischa: Enhancing collaborative information seeking through surface and tangible computing, Konstanz, 2010, S. 56, <http://hci.uni-konstanz.de/downloads/MasterThesis-MischaDemarmels.pdf>.

363 Demarmels, Mischa: Enhancing collaborative information seeking through surface and tangible computing, S. 29.

364 Demarmels, Mischa: Enhancing collaborative information seeking through surface and tangible computing, S. 59.

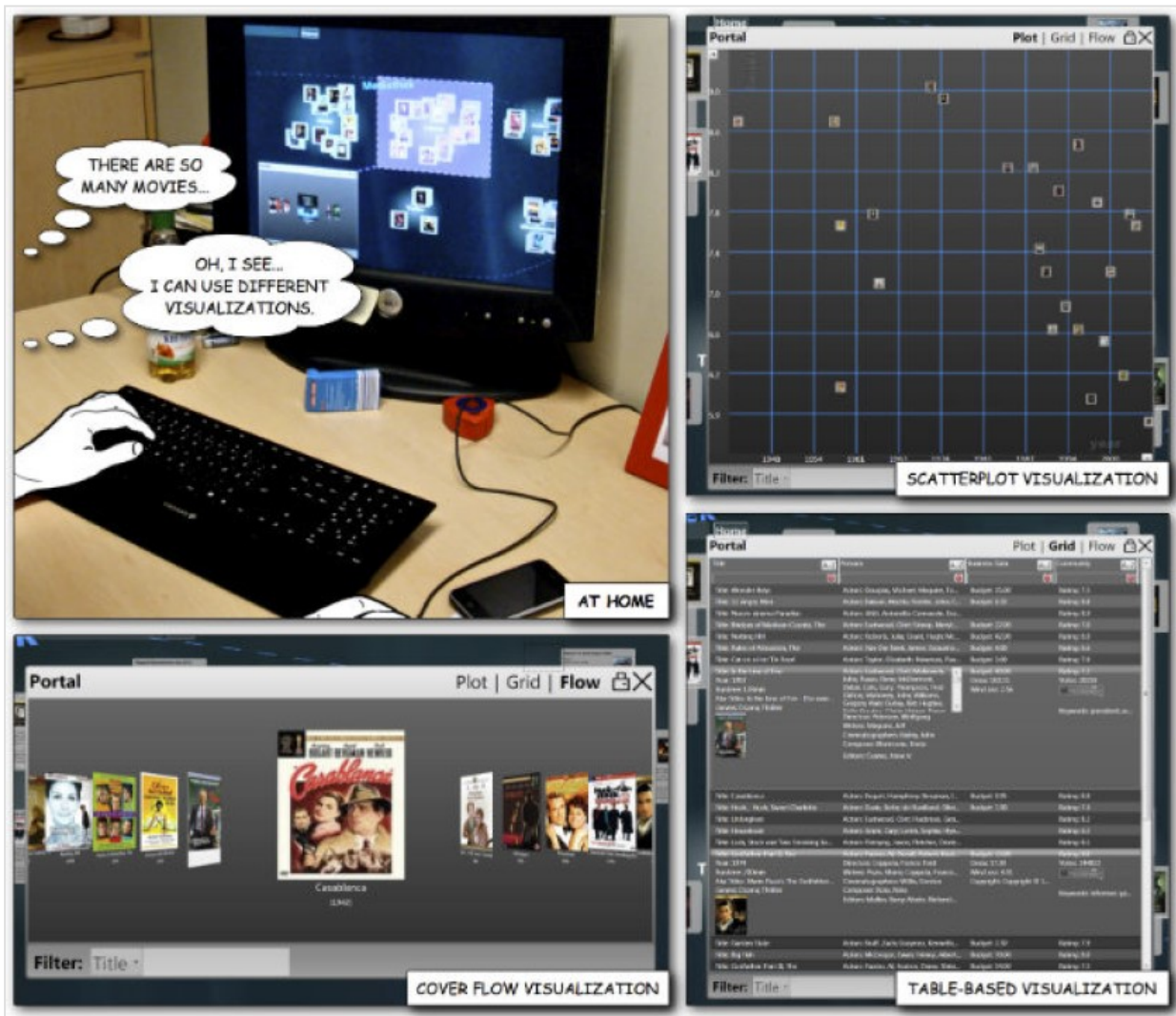


Abb. 77: Blended Library - MedioVis - multiple Ansichten

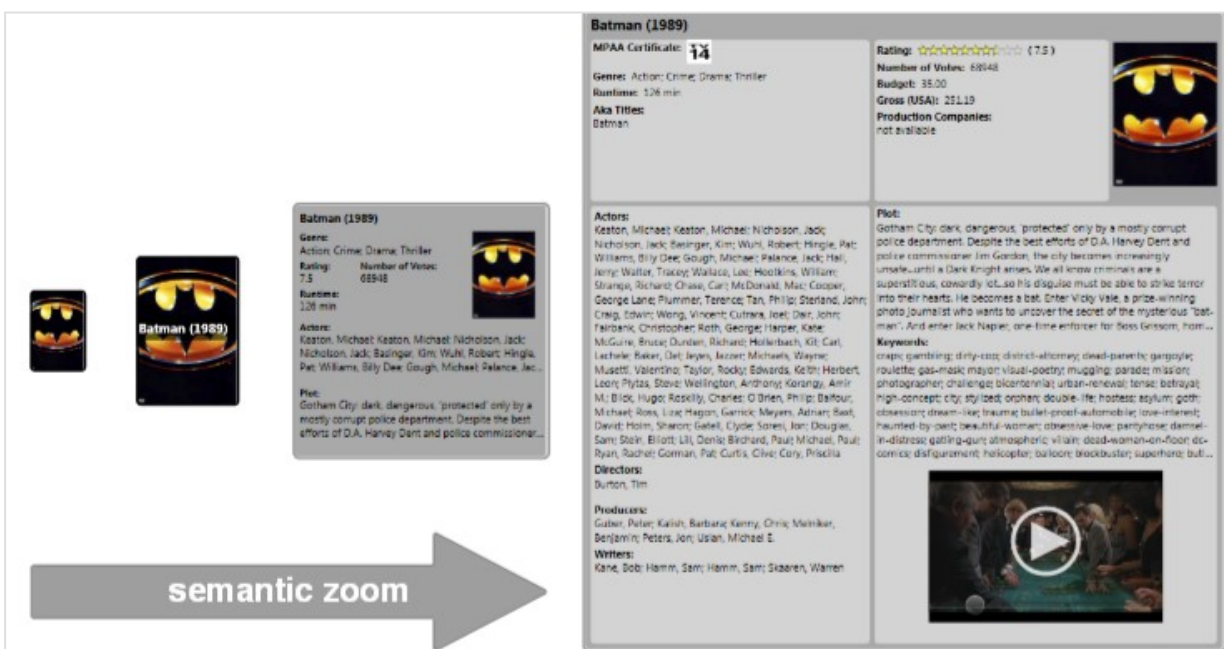


Abb. 78: Blended Library - MedioVis - semantischer Zoom

Die Bearbeitung einer komplexen Retrievalaufgabe könnte in einer Blended Library wie folgt ablaufen:³⁶⁵

- Das Team sucht zuerst per Laptop in der PC-Applikation von MedioVis (vgl. Abb. 77 oben links) nach möglichen passenden Medien und nutzt dabei die Zooming- und Panning-Funktionen. Es findet in der vergrößerten Ansicht von Informationsobjekten weitere relevante Suchterme.
- Die Suche wird vertieft, da noch Unsicherheiten bei der Auswahl der Dokumente bestehen. Die Public-Wall eignet sich gut, um mit dem Tutor die Suchstrategie gemeinsam zu erörtern und sich von ihm weitere Suchwege präsentieren zu lassen.
- Für die weitere Gruppenarbeit bietet sich der Multitouch-Tisch der Mediothek an. Das Team kann recherchieren und sich Notizen machen. Über die Search Tokens kann die Gewichtung der Attribute/Terme verändert werden. Da das Drehen der Token-Knöpfe auch ohne Hinzuschauen erfolgen kann, kann das Teammitglied weiter auf das Geschehen in der Informationslandschaft fokussiert bleiben.
- Zum Betrachten einzelner Medienobjekte im Detail bietet sich auch der parallele Betrieb von Tabletop und Public-Wall an. Auf der Bildschirmwand werden die Dokumente angeschaut bzw. gelesen, während auf dem Tisch navigiert und gesucht wird.
- Ein reales Objekt (z.B. DVD, Buch) kann ebenso für die Sucheingabe verwendet werden, indem es auf den digitalen Tisch gelegt und vom System (z.B. via Barcode oder RFID-Chip³⁶⁶) erkannt wird. Nun können eine Ähnlichkeitssuche gestartet oder andere Zusatzinformationen aufgerufen werden. Auch ein mobiles Endgerät (z.B. ein Smartphone) kann in diesen Prozess der *reality-based interaction* einbezogen werden. Es kann auf den Tabletop gelegt werden, das System erkennt den gespeicherten Favoriten und zeigt ihn im Detail an. Umgekehrt können mittels der Tabletop-Anwendung gefundene Titel als Favoriten auf dem Smartphone abgespeichert werden, um dann die Navigationsfunktion zum Bibliotheksregal zu nutzen.³⁶⁷

365 vgl. hierzu die illustrierte Beschreibung eines fingierten Szenarios „Literatursuche für eine Seminararbeit im Fach Medienwissenschaft“ (Zweier-Gruppe) in: Heilig, Mathias; Reiterer, Harald: MedioVis 2.0, S. 3-7; s.a.: Reiterer, Harald; Scholl: Blended Library - Umfrage [Homepage], 2013, <http://survey.blendedlibrary.de/>; s.a. im Anhang unter 8.5.

366 RFID: Radio-frequency identification.

367 vgl. Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library, S. 96.

6 Mögliche Schlussfolgerungen für die Informationspraxis

Mit dem Konzept der Blended Library wurde ein für viele Bibliotheken idealtypischer, in der Zukunft liegender, Zustand beschrieben, den es flächendeckend in Deutschland bzw. Europa (noch) nicht gibt. In diesem Kapitel soll der Versuch unternommen werden, die eine oder andere Anregung der vorgestellten Praxisbeispiele für die Optimierung von Bibliotheksdienstleistungen aufzugreifen. Einen Schwerpunkt nehmen dabei die in Kapitel 6.1 thematisierten Bibliothekskataloge im Hinblick auf die Verwendung von Methoden der Informationsvisualisierung ein. Es geht um die Optimierung der Sucheinstiege und um den geleisteten Input (Kataloginhalt), der auf den Daten aus Erfassung und Erschließung beruht und in vollem Umfang (wieder-)gefunden werden sollte. Überlegungen zur Integration der Katalogfunktionen in ein größeres Arbeitsumfeld schließen sich an, bevor der Blick auf für Bibliotheken und Informationseinrichtungen möglicherweise interessante Visualisierungsanwendungen verwandter Domänen gerichtet wird. Abschließend wird diskutiert, wie die nächsten Entwicklungsstufen von Bibliothekskatalogen aussehen könnten. In Kapitel 6.2 wird aufgezeigt, welche möglichen Konsequenzen der Einsatz von Visualisierungsanwendungen für die Informationspraxis haben könnte. Dabei bleiben Fragen zur aktuell geringen Akzeptanz solcher Anwendungen und Überlegungen zu Grenzen und Barrieren nicht aus.

6.1 Visualisierung für Bibliothekskataloge

Klar ist bei all den exemplarisch aufgezeigten Perspektiven, dass die Möglichkeiten des Katalogs deutlich erweitert werden. Klar ist damit aber auch, dass dem Nutzer diese Vielfalt an Möglichkeiten so vermittelt werden muss, dass sie auch verstanden und genutzt werden kann. Zwar sind viele der aufgezählten Features aus anderen Anwendungen schon bekannt, es bleibt aber eine schwierige Aufgabe, sie in eine Umgebung so einzubinden, dass diese transparent und übersichtlich bleibt.³⁶⁸

Gillitzer fordert die Bibliotheken auf, Schritt zu halten und offen zu sein für die Implementierung neuer Technologien in die „Bibliothekswelt“, die die Nutzer aus der Alltagswelt bereits kennen: die Struktur des Internets, Oberflächen für mobile Endgeräte wie das Smartphone, intuitive Visualisierungen bei den Applikationen. In Kapitel 6.1 soll überlegt werden, wie Visualisierungsmethoden sinnvoll zur Retrievalunterstützung in Bibliothekskatalogen eingesetzt werden können. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Erwartungen der Nutzer:

- ein nahtloser, komplikationsloser Übergang („a seamless, easy flow“) vom Suchen/Stöbern/Entdecken („discovery“) über das Finden bis zum zur Verfügung gestellten Dokument;
- eine Datenqualität, die sich an der Art und Weise der Informationsorganisation bzw. der Informationspräsentation im Netz orientiert;

368 Gillitzer, Berthold: Das Wissen der Kunden nutzen: der Katalog soll interaktiv werden. Teil 1: Web 2.0 im OPAC. In: Bibliotheksforum Bayern 4 (2009) 3, S. 253.

- Suchfunktionalitäten, die jenen von Suchmaschinen wie Google oder von Online-Buchhändlern wie Amazon ähneln: die Nutzer erwarten Recherchemöglichkeiten, für die keine Spezialkenntnisse notwendig sind, und die als Ergebnis die passenden Dokumente liefern („users expect simplicity and immediate reward“).³⁶⁹

Da die Suche im Hinblick auf das Ziel, das Finden von relevanten Informationseinheiten bzw. Dokumenten, nicht losgelöst vom Inhalt (*content*) betrachtet werden kann, muss die Informationsvisualisierung schon vorher, beim Kataloginput, ansetzen. Dies wird in Kapitel 6.1.1 an Hand von Optimierungsmaßnahmen besprochen. Der Suchprozess steht in Kapitel 6.1.2 im Vordergrund. Insbesondere ist hier entscheidend, wie der Erstkontakt des Suchenden mit dem Katalog aussieht.

Der Suchprozess in einer Informationseinrichtung ist oft Teil eines umfangreichen Arbeitsprozesses. Daher sind Bibliotheken prädestiniert, zum einen ein zeitgemäßes Angebot an Arbeitsbereichen bzw. -räumen (*workspaces*) bereitzustellen, zum anderen den Katalog als zentrales Element in die *information workspaces* einzubetten. Dies wird in Kapitel 6.1.3 gezeigt. Im sich anschließenden Kapitel wird der „Blick hinaus über den Tellerrand“ bei der Prüfung von Visualisierungsanwendungen aus verwandten Domänen unternommen. Zum Abschluss des Themas wird diskutiert, wie die nächsten Entwicklungsstufen der Bibliothekskataloge aussehen könnten und welche die wesentlichen Tendenzen für die Kataloge der (über-)nächsten Generation sind.

6.1.1 Optimierung der Inputnutzung

Metadaten - insbesondere wenn sie intellektuell erstellt worden sind - sind kostbar und damit ein wertvoller Input für den Katalog als ein qualitativ hochwertiges Auskunftsmittel. Das Fehlen von Metadaten hat aus der Sicht von Glaß „ein Potential zur Ressourcenverschwendung (Nichtgefundenwerdens)“.³⁷⁰ Gerade bei der von ihm als „freie Suche“ bezeichneten thematischen Suche mit unbekanntem bzw. nicht genau bekanntem Ziel bedeuten beim Abgleichen der Anfrage mit dem Suchindex der Katalogdatenbank wenig erfasste Daten auch wenig Treffer.

Eine ausreichende Anzahl an Metadaten ist auch Grundlage für Visualisierungsanwendungen, die laut Definition den Einblick in die Daten verstärken und Kenntnisse über die Daten erweitern sollen, indem Zusammenhänge aufgezeigt werden, die auf den ersten Blick nicht erkennbar sind. „All of these visualizations are made possible by the depth of cataloging we have for our prototype record set. We have cataloged to the item level and sometimes have gone farther to tag people, places, dates and topics within the content of a record.“³⁷¹ In dem Maße, in dem die Erschließungstiefe einer Kollektion erhöht wird, wird auch der Visualisierungoutput bereichert und damit das Ergebnis für den Nutzer genauer.

369 vgl. Vaughan, Jason: Web scale discovery systems. In: Library Technology Reports 47 (2011) 1, S. 7.

370 vgl. Glaß, Robert: Re: [InetBib] Suche über Kataloganreicherungsdaten: InetBib, Band 2351, Eintrag 1, 19.11.2012, 2012.

371 Michael, Courtney; Todorovic, Mayo; Beer, Chris: Visualizing television archives, S. 19–23.

Die Daten der Sacherschließung, welche jedoch häufig nur in linearer Form vorliegen und nicht nutzergerecht präsentiert werden, sind ein wertvoller Input. Mit der Weiterentwicklung der Web 2.0-Bibliothekskataloge bzw. der *Next Generation Catalogs (NGC)* gibt es Ansätze, der Sacherschließung mehr Aufmerksamkeit zu schenken und den Nutzer, der häufig seine Suche über die Suchmaschinen im Internet beginnt, wieder für thematische Recherchen in Bibliothekskatalogen zurückzugewinnen.³⁷² In diesem Zusammenhang fallen - wie oben genannt - Begriffe wie „Nutzungsdefizit“ oder „Auswirkungen auf das Ressourcenmanagement“. Überlegungen, die „thematische Suche als Navigation in einem Netz der Begriffe“³⁷³ aufzufassen und dementsprechend die Suchoberfläche zu gestalten sind der erste Schritt für Visualisierungsanwendungen in Bibliothekskatalogen.

Die Polnische Nationalbibliothek hat erkannt, dass dem zeitaufwändigen Erstellen von hierarchischen und assoziativen Relationen für ihre Schlagwortdatei eine zu geringe Nutzung gegenübersteht und plant daher eine Web-Anwendung auf der Basis einer visualisierten Topic Map, um die Indexierung und das Retrieval zu unterstützen. „Sogar eine einfache Transformation von Schlagwörtern in eine Topic Map“³⁷⁴ könnte für Bibliothekare bereits gewinnbringend sein. Ihre Visualisierung versetzt uns in die Lage, unsere komplexe Begriffsstruktur als Ganzes in den Blick zu nehmen.³⁷⁵ Die Polnische Nationalbibliothek sieht u.a. bei den Topic Maps, die man auch als „Netz der Begriffe“ charakterisieren könnte, die folgenden Vorteile:³⁷⁶

- Die Struktur ist von den erschlossenen Objekten unabhängig; ein Thema kann zur Navigation in vielen Dokumenten benutzt werden.
- Das Anlegen beliebiger Beziehungsarten ist möglich, das es keine strengen Relationen wie bei einem Thesaurus gibt. Einschränkend gilt, dass mit zunehmender Zahl an Beziehungen diese gut überlegt sein wollen.
- Wichtig für den Ethikcode der Nationalbibliothek ist auch der Aspekt, dass bei den Topic Maps Begriffe Themen zugeordnet und im Kontext dargestellt werden können. Das führt in der Gesamtschau der Begriffsfelder zu einer „Relationierung“ und damit zur Umsetzung des Prinzips der ideologischen, politischen und religiösen Neutralität.³⁷⁷
- Topic Maps-Webanwendungen erlauben den Austausch von Daten-Fragmenten und haben eine hohe Interoperabilität zum RDF, so dass sich darauf aufbauende Datenbanken in das Semantic Web einfügen lassen.

In der Erschließung der Dokumente mit geographischen Schlagwörtern liegt ein großes Potenzial für Visualisierungsanwendungen. Durch die Verwendung von geographischen Facetten, z.B. den SWD-Ländercodes, die in die Kataloge der Universitätsbibliotheken von Heidelberg und Mannheim

372 vgl. Blenkle, Martin; Haake, Elmar: Inhaltserschließung als Navigationspunkte für den Suchprozess: eine Bibliothek gestaltet ihr Discovery-System selbst, 2012, [S. 9-12],
http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte/2012/1193/pdf/Blenkle_Haake_E_LIB_Bremen_BT2012.pdf.

373 Blenkle, Martin; Haake, Elmar: Inhaltserschließung als Navigationspunkte für den Suchprozess, [S. 15].

374 s.a. Kapitel 4.2.2.4. Dort ist auch die bei Włodarczyk zitierte HighWire-Plattform aufgeführt.

375 vgl. Włodarczyk, Bartłomiej: Die Topic-Map-Bibliothek als bessere Bibliothek: eine Einführung in die Polnische Nationalbibliothek; Übersetzung/Translation: Deutsche Nationalbibliothek. In: IFLA 2012 - INFLA Word Library and Information Congress, Helsinki, 2012, S. 4,
<http://conference.ifla.org/past/ifla78/117-wlodarczyk-de.pdf>.

376 vgl. Włodarczyk, Bartłomiej: Die Topic-Map-Bibliothek als bessere Bibliothek, S. 6-7.

377 vgl. Włodarczyk, Bartłomiej: Die Topic-Map-Bibliothek als bessere Bibliothek, S. 6.

implementiert wurden, liegt eine Grundlage vor, auf der aufgebaut werden kann.³⁷⁸ Diese Codes könnten mit einem Verzeichnis geographischer Namen, das auch die dazugehörigen räumlichen Koordinaten enthält, abgeglichen werden.³⁷⁹ So könnte über eine geographische Karte gesucht werden, in die eine Auswahlbox eingetragen wird. Alle Dokumente, deren Koordinaten sich in dem Bereich befinden, werden ausgegeben. Eine geographische Suche bietet sich als Alternative zur Texteingabe an, wenn nach einer Region gesucht wird, die im Verlauf der Zeit unterschiedliche politische Grenzen hatte.³⁸⁰ Die Georeferenzierung ermöglicht die eindeutige Lokalisierung. Insbesondere für Bibliotheken, die einen regionalen Sammelauftrag (Regional- bzw. Landesbibliographie) haben, dürften Visualisierungsanwendungen wie die Abbildung ihrer Bestände auf einer hinterlegten Karte und raumbezogene Suchmöglichkeiten (wie am Beispiel von VICOLEX geschildert, vgl. Kapitel 4.2.2.1) einen Zugewinn an Auskunftsqualität bedeuten.

Zeitschlagwörter (z.B. *Geschichte 1900-1950*) - wie sie in den großen Schlagwortnormverzeichnissen vorkommen - könnten für Visualisierungsanwendungen genutzt werden, z.B. als Zeitstrahl, auf dem der Zeitraum abgebildet wird und in den man bis auf Jahresebene zoomen kann, so dass bei der Suche nach einem einzelnen Jahr oder einer kurzen Zeitspanne innerhalb des Zeitraums 1900-1950 auch ein Werk mit diesem Zeitschlagwort gefunden wird. Ein Zeitstrahl ist auch eine geeignete Visualisierungsmethode, wenn es um die Darstellung von Publikationsaktivitäten geht, die Werke von einem bzw. über einen Autor betreffen (z.B. realisiert bei WorldCat Identities).³⁸¹ Der Forderung nach einer „offensiven“ Präsentation der Sacherschließungsinstrumente könnte mit Visualisierungsanwendungen entsprochen werden.

6.1.2 Gestaltung von Sucheinstiegen

Manchmal kann der Suchprozess schon zu Ende sein, bevor er als solcher begonnen hat. Dies ist z.B. der Fall, wenn der Sucheinstieg fehl schlägt, weil der Nutzer nicht weiß, welche Terme er in die Suchzeile der Einschlitzsuche eingeben soll, weil er „mutig“ kombiniert hat und über eine leere Treffermenge erstaunt ist oder weil ihm der Überblick fehlt, an welcher Stelle er im Angebot der Suchmöglichkeiten anfangen soll. Für einen Nutzer ist es schwer bis unmöglich eine Vorstellung vom Bestand einer Bibliothek zu entwickeln, wenn er nur die Startseite mit einem Suchschlitz vor Augen hat. Alternativen zu einem textorientierten ersten Suchschritt könnten Visualisierungsanwendungen sein, die als Sucheinstieg einen Überblick über die Kollektion geben bzw. das Gefühl vermitteln, einen Bestand vor sich zu haben, den es zu explorieren gilt. Vermittelte der Zettelkatalog früher trotz seiner inhaltlichen Fülle auch Begrenzung, steht der heutige Katalogbenutzer vor einem Zugang in eine für ihn offene, „grenzenlose“ Medien- und Informationswelt, die für den unerfahrenen Nutzer zunächst weder greif- noch begreifbar ist. Thematische Karten oder auch „Collection Maps“, hierarchische Strukturen oder die oberste Ebene an Facetten, die einen

378 vgl. Wiesenmüller, Heidrun: Sacherschließung in Bibliothekskatalogen: gestern, heute und morgen, 2011, S. 42-48,

<http://bibfolien.blogspot.de/2011/10/wiesenmuller-sacherschlieung-in.html>.

379 vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 4.2.21.

380 Man denke hierbei z.B. an Polen, das als Staat für eine gewisse Periode nicht existiert hat, dessen Gebiete jedoch durch Geokoordinaten davon unabhängig beschrieben werden können.

381 vgl. Smits, Jan: Libraries mapped: a question of research! In: Journal of Map and Geography Libraries 7 (2011) 2, [S. 14],

<http://persons.kb.nl/jsmits/librariesmapped.html>.

Sucheinstieg auf Basis der Repräsentation des Gesamtbestands (Voraussetzung ist eine in digitaler Form vorliegende Erschließung der Kollektion) bieten, vermitteln dem Suchenden auf doppelte Weise ein Bild vom Bestand, durch die Anzeige der Karte bzw. der Gesamtstruktur auf dem Monitor und gleichzeitig ein mentales Bild.

Bei der Entwicklung von Web-Suchmaschinen hat man sich mit den unterschiedlichen Anfragetypen auseinandergesetzt und diese auch auf den OPAC übertragen.³⁸² Geht man nun einen Schritt weiter und überträgt die Anfragesituationen (navigationsorientierte Suche bzw. *known-item search*, informationsorientierte bzw. thematische Suche sowie transaktionsorientierte Suche bzw. Suche nach weiterführenden Quellen und Datenbanken zur Fortsetzung der Recherche) auf Visualisierungsanwendungen für die Katalogrecherche, so erscheint die thematische Suche, bei der noch nicht klar ist, in welchem Umfang gesucht wird und welche Kriterien relevant sein können, für gut geeignet. Für die *know-item search* bietet sich die Suche über Eingabefelder an.

Zum Suchen gehört auch das Browsen hinzu. Blenkle et al. beschreiben das Nutzerverhalten wie folgt: „Menschen werden von Internet-Standards (Amazon, Google etc.) vorgeprägt und... [...] entdecken gern neue Aspekte beim Suchen & Stöbern [...]“.³⁸³ Dies war auch ein Ziel von MedioVis, das aus Sicht der das Projekt begleitenden Bibliothek, Suchmöglichkeiten bieten sollte, die der standardmäßige OPAC nicht bieten kann: „Vor allem das Explorieren des Bestandes, das Browsen im Bestand sollte attraktiver gestaltet und mehr Informationen zu den einzelnen Treffern angeboten werden als die üblichen Metadaten, die Bibliotheken normalerweise vorhalten.“³⁸⁴

Es stellt sich die Frage der optimalen Präsentation des Bestands, man könnte den Katalog selbst als Metapher für die Kollektion einer Informationseinrichtung betrachten. Wenn man in diese Metapher hineinzoomt, werden ihre Strukturen, das Kataloggerüst, die Komponenten der Titelaufnahme, die Metadaten, die Widgets, die Verlinkungen auf den tieferen Ebenen sichtbar. Dem Katalog als visueller Schnittstelle zu einer Sammlung bzw. zum Zugriff/Zugang auf einen nicht physisch vorhandenen Bestand (*visual interface to the collection*) kommt die Aufgabe zu, die oberste Ebene einladend zu präsentieren, so dass intuitiv das „visuelle Eintauchen in die Tiefe des Informationsraums“³⁸⁵ gelingt.

Für die oberste Ebene, den Sucheinstieg, gäbe es unterschiedliche Visualisierungskonzepte:

- Zugang über eine interaktive Repräsentation der Kollektion. Die Suche wird direkt in die Repräsentation des Bestands integriert.
 - Als *Tree Map* für hierarchische Darstellungen: Für den nicht versierten Nutzer ist diese allerdings schwierig zu durchschauen, daher eignen sich Sucheinstiege auf Basis einer nutzerfreundlichen Klassifikation wie sie z.B. in der Online-Version des Dewey-Browsers³⁸⁶ oder bei Dewey-Digger.com³⁸⁷ realisiert sind.

382 vgl. Lewandowski, Dirk: Der OPAC als Suchmaschine, S. 93-94.

383 Blenkle, Martin; Haake, Elmar: Inhaltserschließung als Navigationspunkte für den Suchprozess, [S. 5].

384 Hafner, Ralph: Der Katalog 2.0: MedioVis aus der Sicht der Bibliothek. In: Bibliothek aktuell (2010) Nr. 90, S. 7.

385 Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Das Projekt MedioVis - visuelle Exploration digitaler Bibliotheken, S. 227.

386 vgl. Maier, Susanne: Lesesaal virtuell: Möglichkeiten der nutzerfreundlichen Sammlungspräsentation im Internet; Beispiele, Wertungen, Visionen; Referat, 2007, http://eprints.rclis.org/10832/1/Lesesaal-virtuell_SMaier.pdf.

- Als facettierte Ansicht für die Präsentation von metadatenreichen Beständen: Sie lassen sich gut einzelnen Facetten zuordnen (vgl. Kapitel 4.2.1.2). Schon beim ersten „Suchvorgang“ sind Facetten vorhanden, als Alternative zu einer Suche mit Schlagwörtern und anschließender Kategorisierung.
- Als thematische Karte oder *Collection Map*: ein vielseitig verwendbares Konzept, das sich auch gut zur Ergänzung der textlichen Eingabe eignet. Der Gesamtbestand oder Teilbestände, z.B. einzelner Fachbereiche, könnte(n) nach unterschiedlichen Metadaten-Attributen (Fachgebietszuordnung) präsentiert werden. Für nicht-hierarchische Strukturen eignen sich thematische Karten.³⁸⁸ Die Größe der Felder wird proportional zum Bestand angezeigt. So lassen sich die thematischen Schwerpunkte des Bestands erkennen. Durch die Skalierbarkeit ist gewährleistet, dass der Nutzer ggf. bis auf die Ebene der Trefferanzeige (repräsentiert durch Symbole (*icons*) mit anschließender Detailanzeige) gelangt und von dort zum Informationsobjekt.
- Zugang über virtuelle Bücherregale: Dieser Zugang eignet sich aufgrund der „niedrigeren Hemmschwelle“ gut für unsichere Nutzer.³⁸⁹ Die Daten eines gefundenen Titels können dann für die weitere Recherche verwendet werden. Am Beispiel des Blended Shelf (Universität Konstanz)³⁹⁰ wird gezeigt, welche Möglichkeiten für die explorative Suche in einem virtuellen Bücherregal gegeben sind. Hervorheben sind die Sortierfunktionen. Es werden nicht die Titelaufnahmen einer Ergebnisliste sortiert, sondern die Cover als Repräsentanten des gesamten Exemplars.
- Zugang über Objekte/Repräsentationen von Dokumenten, die in anderen Strukturen (z.B. Gitterstruktur, Cluster) auf der Benutzeroberfläche präsentiert werden (vgl. MedioVis, Blended Library, Kapitel 5.3). Dies würde sich z.B. auch für die Präsentation von E-Books eignen.³⁹¹ Man könnte dies auch als Einstiegsanwendung für die Visualisierung eines ausgewählten Bibliotheksbestands betrachten. Taubert stellt zukünftige Präsentationskonzepte (u.a. Touch-Lösungen) für E-Books (digitale Bestände) im physischen Raum vor, vermisst aber bei einigen Anwendungen die Browsing-Funktion. Anstelle von Cover-Ausdrucken, die physisch präsentiert werden, könnten die Cover auch in Anlehnung an MedioVis oder The Bohemian Bookshelf präsentiert werden. Insbesondere die letztgenannte Anwendung unterstützt das Stöbern bzw. Browsen.

387 vgl. Abb. 90a-e im Anhang 8.6.

388 vgl. Smits, Jan: Libraries mapped, [S. 15-17]; s.a. Abb. 93 im Anhang 8.6.

389 vgl. Maier, Susanne: Lesesaal virtuell, Referat, S. 3, 12; Maier, Susanne: Lesesaal virtuell: Möglichkeiten der nutzerfreundlichen Sammlungspräsentation im Internet. In: Bibliothek - Forschung und Praxis 31 (2007) 3, S. 308.

390 Kleiner, Eike; Rädle, Roman; Reiterer, Harald: Blended Shelf: reality-based presentation and exploration of library collections [Video], 2013, <http://www.youtube.com/watch?v=0qrKezAfiWY>.

391 vgl. Taubert, Janin: Taubert, Janin: Absentia in Praesentia? Zur Präsentation und Vermittlung digitaler Medien im physischen Raum: b.i.t. Innovationspreis 2013, Bad Honnef: Bock und Herchen, 2013, S. . - (B.I.T.-Online-Innovativ ; 43); ergänzend gleichlautende Vortragsunterlagen: 5. Kongress Bibliothek und Information Deutschland "Wissenswelten neu gestalten", 11.-14. März 2013 im Congress Center Leipzig, 2013, S. 17-20.

http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2013/1470/pdf/Taubert_Praesentation_.pdf.

- Zugang über eine initiale Eingabe in Textform (Term): Diese erzeugt dann dynamisch eine Visualisierung, z.B. einen Thesaurus (vgl. UNESCO-Thesaurus³⁹²), eine Graphenstruktur (vgl. DILIA - Digital Library Assistant³⁹³) oder eine Visualisierung der Dokumentbeziehungen³⁹⁴. Auch eine facettierte Darstellung ist nach initialer Suche möglich. Nach der anfänglichen „Hürde“ der Eingabe gelangt der Nutzer auf weiterführende und strukturierende Elemente.
- Zugang über ein reales Objekt: Dies wäre zumindest einen Versuch wert, in der Bibliothek den Zugang über ein reales Objekt, hier ein Buch, das der Nutzer kennt und das sich als brauchbar erwiesen hat, als Vorlage verwenden, dessen Daten (via Code etc.) erkannt und für die Suche weiterverwendet werden (s.a. Konzept der Blended Library in Kapitel 5.3). Eine diesbezügliche Weiterentwicklung wäre, wenn Nutzer Aufsätze bzw. die erste Seite eines Aufsatzes zur Eingabe verwenden könnten und das System auf Grundlage der extrahierten Wörter bzw. Phrasen Suchvorschläge macht.

6.1.3 Information Workspaces

Betrachtet man die Entwicklungen im Bereich der Anwendungen für die Informationsvisualisierung und die damit verbundenen Nutzungskontexte, lassen sich zwei Szenarien unterscheiden:

- Anwendungen, in denen der im Katalog abgebildete Informationsraum (*information space*) projiziert wird auf einen tatsächlichen Raum, dessen Flächen (Wände, Oberflächen von Einrichtungsgegenständen) für die multidimensionale Präsentation genutzt werden;
- Anwendungen, bei denen die Katalogapplikation integriert ist in einen Arbeits- und Organisationsprozess auf dem Endgerät (Rechner) des Nutzers. Informationsobjekte bzw. Informationseinheiten lassen sich extrahieren und in den Prozess der Wissensverarbeitung und des Erkenntnisgewinns integrieren (*integrative workplace*).

Für die Entwicklung neuer Dienstleistungen ist es für Bibliotheken sinnvoll, das Nutzerverhalten zu analysieren und zu antizipieren, in welchen Umgebungen das Lernen und der Wissenserwerb stattfinden. Visualisierungsanwendungen für das Retrieval laden durch die Verwendung von graphischen Repräsentationsformen und Animationseffekten in Verbindung mit der Hardware und den Technologien zu einer kollaborativen Nutzung der Kataloginformationen ein. Bibliotheken sind aufgefordert sich über den „Arbeitsplatz der Zukunft“³⁹⁵ schon heute Gedanken zu machen.

Für Després-Lonnet gibt es keine Trennung zwischen dem Suchen und dem Schreiben von Texten und E-Mails. Sie beschreibt die Bedingungen, unter denen das Retrieval stattfindet, wie folgt:

Furthermore, preliminary observations have shown that it would be inappropriate to distinguish between information retrieval (IR) and other related tasks such as word processing or emailing. Such distinctions would be artificial, since for users the computer is the focal point of various activities and numerous kinds of texts and images, which make sense as a whole.³⁹⁶

392 vgl. UNESCO-Thesaurus, Kapitel 4.2.2.4.

393 vgl. DILIA - Digital Library Assistant, Kapitel 4.2.1.1.

394 vgl. Anwendung an der Open University, Milton Keynes, Kapitel 4.2.1.3.

395 vgl. Reiterer, Harald; Scholl, Marc H.: Blended Library - Umfrage [Homepage].

396 Després-Lonnet, Marie: University students' information strategies, S. 48.

Multiple social spheres and activities, that once were totally separate, now converge and mix on computer screens, contributing to the creation of a complex semiotic system. These factors are of great importance in the field of use analysis and should be taken into account in establishing research methods and approaches.³⁹⁷



Abb. 79: Blended Library - Workspace

In Abb. 79 ist dargestellt, wie ein „Arbeitsbereich der Zukunft“ in einer Bibliothek aussehen könnte (auch wenn dies für viele Bibliotheken momentan noch nicht realisierbar ist): interaktiver Schreibtisch (*integrative workplace*), der digitale Anwendungen in die Arbeit mit Printmedien integriert, Tabletop und Wandbildschirm.³⁹⁸ Ein Trend in Richtung Kollaboration ist bei den gegenwärtigen (prototypischen) Visualisierungsanwendungen für das Retrieval erkennbar, z.B. bei INVISQUE (s. Kapitel 4.2.1.5) mit dem Konzept des „*infinite canvas*“, einer Applikation, die sich auch gut für die gemeinschaftliche Suche an einem Wandboard eignen würde. Gleichzeitig wäre diese Applikation auch für die Einbindung in einen Workflow geeignet, der auf einem Arbeitsplatzrechner des Nutzers stattfindet. Informationsobjekte lassen sich direkt aus dem auf der Oberfläche abgebildeten Katalogbereich in den vom Nutzer angelegten Organisationsbereich verschieben, ohne dass dieser umständliche Exportfunktionen nutzen muss.

Lankes hat mit seinem „Atlas of New Librarianship“ ein Handbuch, Kritiker sagen, ein Manifest³⁹⁹, für ein „neues Bibliothekswesen“ geschrieben⁴⁰⁰, das über 140 Aussagen über die vernetzten Strukturen eines zukünftigen Bibliothekswesens enthält. Er fragt sich, welchen Stellenwert das Bibliothekswesen hat, wenn man es losgelöst vom Katalogisieren, von den Büchern, Gebäuden und bibliothekarischen Vereinigungen betrachtet und formuliert eine „Mission für Bibliothekare“: „The mission of librarians is to improve society through facilitating knowledge creation in their communities.“ Das Wissen (*knowledge*) wird durch Kommunikation (*conversation*), d.h. Gespräche, erzeugt. „It is time for librarians to be there at every step of the knowledge-creation process.“⁴⁰¹ Für

397 Després-Lonnet, Marie: University students' information strategies, S. 58.

398 Blended Library - University of Konstanz, Computer and Information Science, Human-Computer Interaction - survey [Homepage]; vgl. ergänzend Einrichtung eines interaktiven Arbeitsplatzes für das Arbeiten mit juristischen Texten: Gebhardt, Christoph: Integrative workplace: employing reality-based interaction to join digital and analog media at a workplace, Konstanz, 2013, http://hci.uni-konstanz.de/downloads/thesis_gebhardt.pdf.

399 vgl. Harger, Elaine: David Lankes: The atlas of new librarianship. In: Progressive Librarian 36/37 (2011) Fall, S. 91–98, http://progressivelibrariansguild.org/content/pdf/harger_LankesAtlasPL36-37.pdf.

400 Lankes, R. D.: The atlas of new librarianship, Cambridge, MA (u.a.): MIT Press (u.a.), 2011, Zitat: S. 30.

401 Lankes, R. D.: The atlas of new librarianship, S. 61.

ihn ist die Bibliothek der Ort, an dem der Prozess des Wissenserwerbs stattfindet und die dafür ein System zur Verfügung stellen soll. Er stellt sich Arbeitsumgebungen mit *icons*, die Inhalte (Bücher, Informationsobjekte, Ausschnitte etc.) repräsentieren, vor (vgl. Abb. 80).⁴⁰²

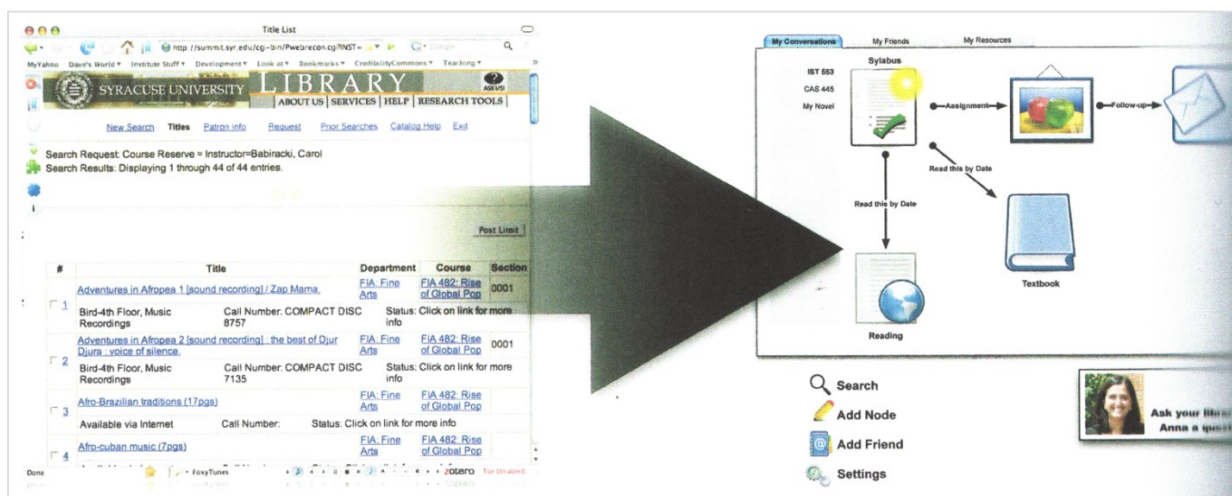


Abb. 80: „New knowledge system“ (Lankes)

6.1.4 Verwandte Domänen

Visualisierungsanwendungen, die in anderen Bereichen wie beispielsweise dem Online-Handel oder in Museen eingesetzt werden, können Ideen für die Gestaltung des Retrievals in Bibliothekskatalogen geben. In Produktkatalogen haben wir es mit strukturierten Beschreibungen zu tun, die mit Informationsobjekten (Titelaufnahmen) in Katalogen vergleichbar sind. Unterschiedliche Attribute werden mit den dazugehörigen Werten erfasst. An Hand einer Umsetzung aus dem Online-Handel wird gezeigt, dass solche Strukturen mit einer Visualisierungsanwendung abbildbar sind.

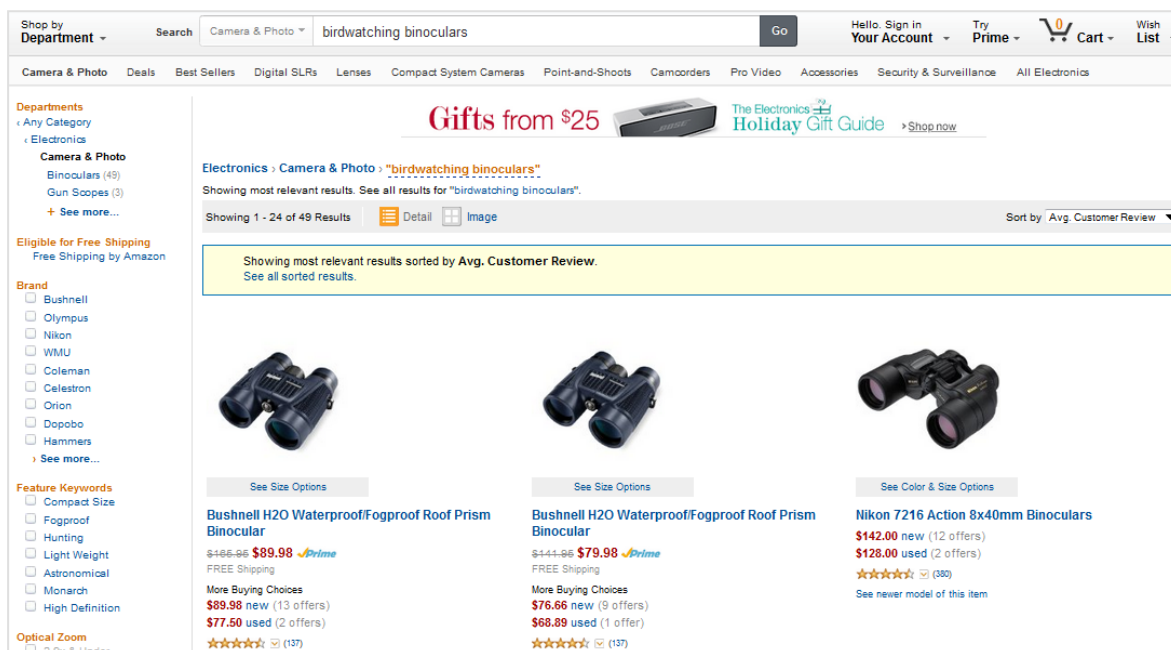


Abb. 81: Amazon.com - Online-Suche

402 Lankes, R. D.: The atlas of new librarianship, S. 152.

Abb. 81⁴⁰³ zeigt den Ausschnitt aus einer Ergebnisanzeige einer Produktsuche mit den wichtigsten Informationen wie Bezeichnung, Preis und Bild. Die Treffer lassen sich nach verschiedenen Kriterien (z.B. Preis, Bewertung) sortieren und mengenmäßig über Filter eingrenzen. Abb. 82 zeigt eine Anwendung, die einige Jahre zuvor als Oberfläche für die explorative Suche in dieser Produktdatenbank entwickelt worden war.⁴⁰⁴ Mittels einer Wabenstruktur (*honeycomb lay-out*) werden die Produkte nach verschiedenen Attributen (hier: Hersteller als Sortierungskriterium, Preis - über die Feldgröße repräsentiert, Verkaufsrang - farblich dargestellt) gegliedert abgebildet. So sind z.B. oft verkaufte Produkte in mittlerer Preislage schnell erkennbar.

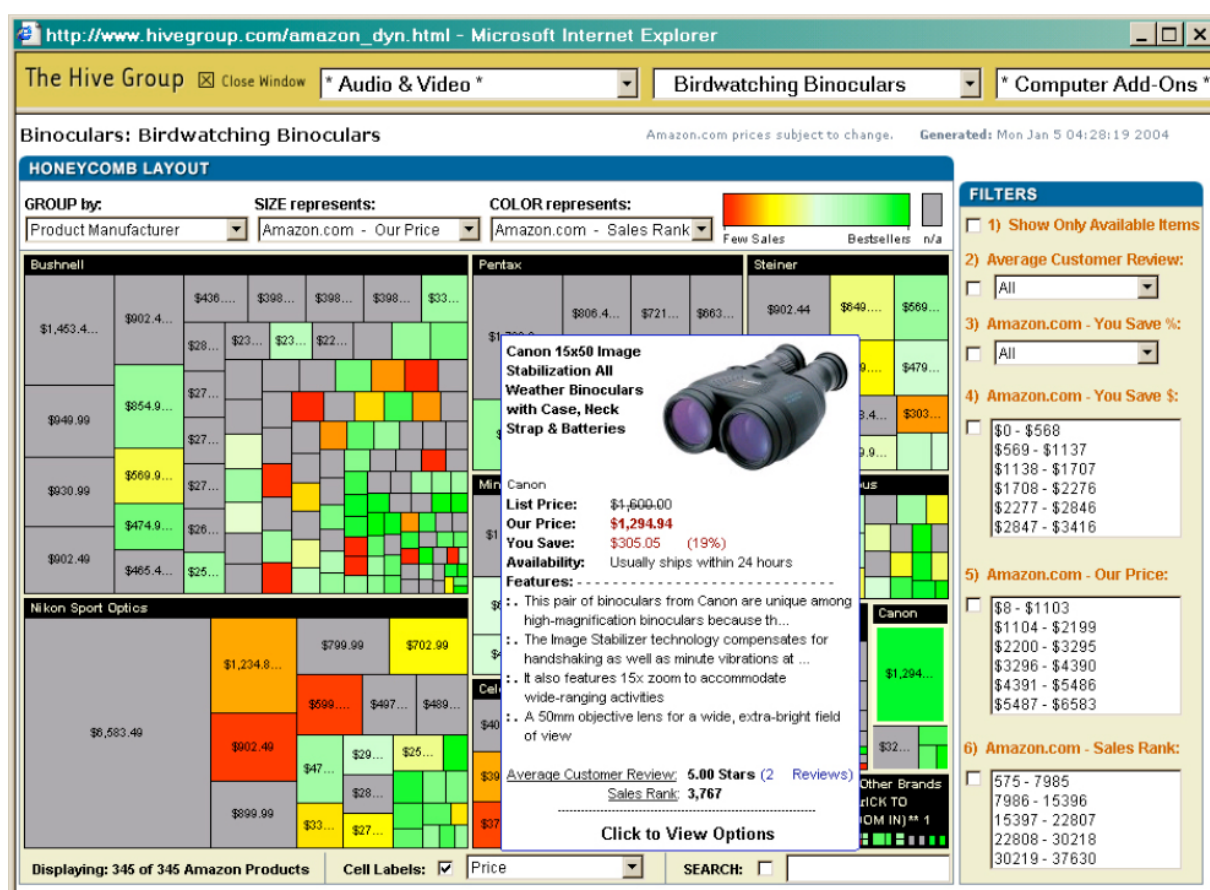


Abb. 82: Treemap-Entwurf für Amazon.com-Suche

Das Service-Mashup von liveplasma.com, das die Daten einer eCommerce-Plattform visualisiert, zeigt Musiktitel, Filme und Bücher und ihre Beziehungen untereinander (vgl. Abb. 83). Beim Überfahren eines Titels werden Detailinformationen und weitere Links angezeigt.⁴⁰⁵ Dies könnte für die Präsentation von Bibliotheksbeständen interessant sein, da unterschiedliche Ausgaben bzw. Manifestationen aufgrund der Ähnlichkeitsbeziehung durch dickere Linien verbunden sind

403 Amazon.com - binoculars, 2013, [Abfrage: 17.12.2013], 2013, <http://www.amazon.com/>.

404 The Hive Group, honey-comb layout, binoculars, 2004. In: Kules, Bill; Wilson, Max L.; Shneiderman, Ben: From keyword search to exploration, [S. 33].

405 Liveplasma, 2013, <http://www.liveplasma.com/>; s.a.: Egarter, Dominik; Leitner, Stefan; Nachbagauer, Gregor: Service mashups for IR and information visualization: an overview, Graz, 2010, http://www.iicm.tugraz.at/0x811bc82b_0x00108a74.



Abb. 83: Liveplasma - Büchersuche

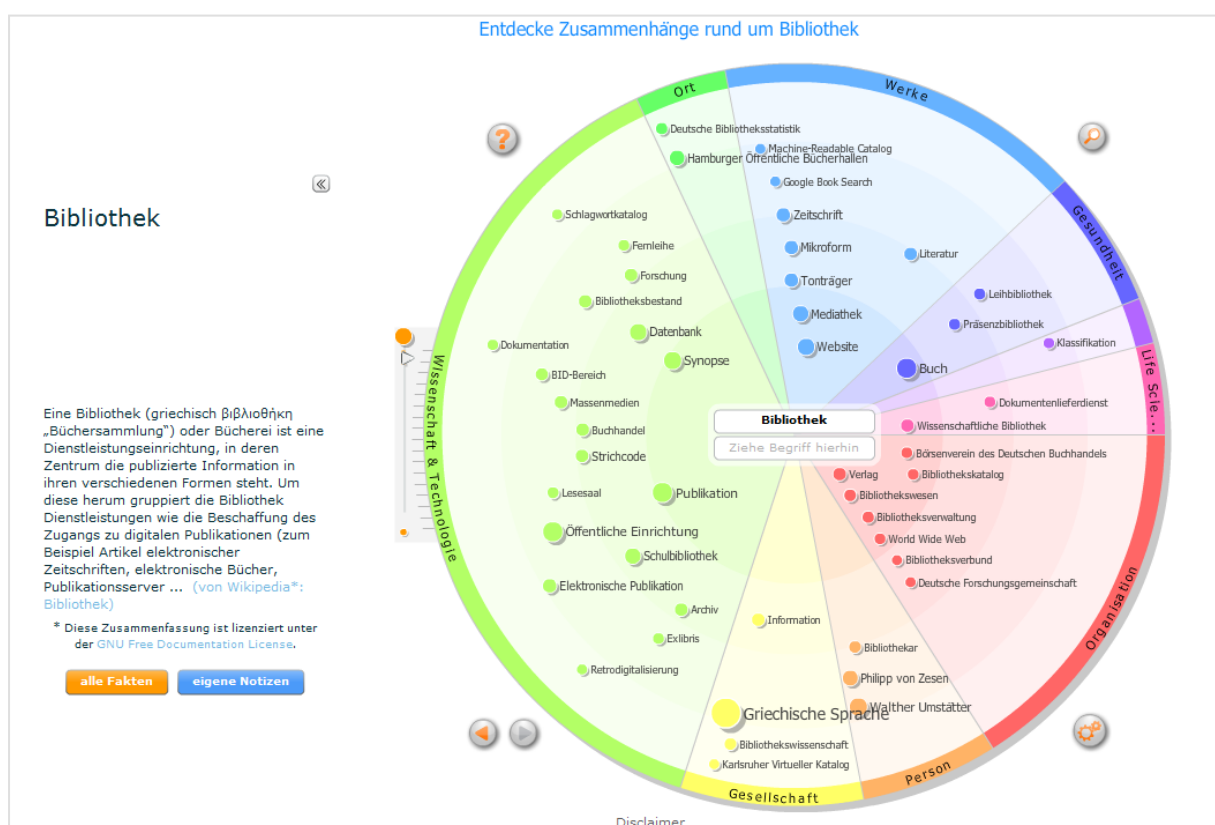


Abb. 84: eyePlorer - Ontologie-Suchmaschine

Die „visuelle Wissenssuchmaschine“ Eyeplorer.com zeigt zu einem Term auf übersichtliche und optisch ansprechende Art die Vernetzung in einer Ontologie und ermöglicht die Entdeckung weiterer Begriffe aus unterschiedlichen Perspektiven (vgl. Abb. 84). Sie wird im naturwissenschaftlichen Bereich für die Entwicklung von Semantic-Web-Applikationen eingesetzt und dient zur

Visualisierung von Rechercheergebnissen. Momentan wird die im Netz verfügbare Testanwendung aus Wikipedia-Artikeln gespeist. Eine Anwendung für Bibliothekskollektionen wäre interessant.⁴⁰⁶

Aus dem Ausstellungsbereich kommt die Anwendung GeoLens für die Tabletop-Präsentation von naturwissenschaftlichen Karten.⁴⁰⁷ Bei dieser Applikation beeindruckt die intuitive Bedienung der Filter in Form von Kreisen, die um den Auswahlbereich gezogen werden können (vgl. Abb. 85). Für die Katalogvisualisierung könnte GeoLens für das Filtern von Dokumentclustern sinnvoll sein.

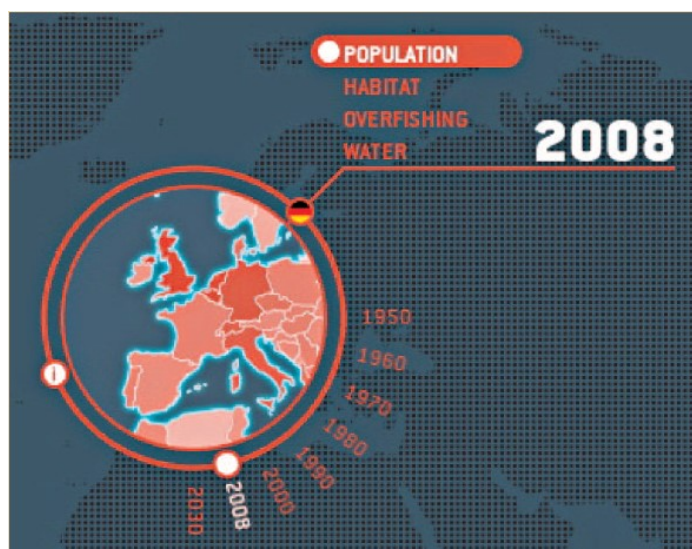


Abb. 85: GeoLens

6.1.5 Fortschreibung der Katalogentwicklungsstufen

Im Zusammenhang mit Visualisierungsanwendungen für Dokumentkollektionen stellt sich die Frage, wie die damit verbundenen neuen technologischen Entwicklungen und erweiterten Einsatzszenarien in die Fortschreibung der Katalogentwicklungsschritte einbezogen werden können und wie zukünftige Entwicklungsstadien aussehen. Die Betrachtung baut auf der Zusammenstellung der Entwicklungsschritte von digitalen Bibliothekskatalogen von Rösch⁴⁰⁸ auf. Ergänzend wird die tabellarische Aufstellung von Schuldt hinzugezogen.⁴⁰⁹

- 406 vgl. eyePlorer, Vionto GmbH, Berlin, 2013, <http://www.vionto.com/>; vgl. auch: Ritschel, Bernd: Visualisierung kontextrelevanter semantischer Zusammenhänge in geowissenschaftlichen Daten, 2011, <http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/fhpotsdam/11127.pdf>; Pfeiffer, Sabine: ISDC-eyePlorer Konzept: M 107 - Anwenderprojekt, 2010, <http://isdc.gfz-potsdam.de/index.php?name=UpDownload&req=getit&lid=558>.
- 407 vgl. Isenberg, Petra; Isenberg, Tobias; Hesselmann, Tobias et al.: Data visualization on interactive surfaces, S. 18-19, Abb.: S. 19; Zadow, Ulrich von; Daiber, Florian; Schöning, Johannes et al.: GeoLens: Multi-User Interaction with Rich Geographic Information. In: Proceedings of the Workshop on Data Exploration on Interactive Surfaces (Dexis 11), 2012, S. 16-19, <https://www.libavg.de/site/attachments/172/GeoLens.pdf>.
- 408 vgl. Rösch, Hermann: Modul 1.5 - Bibliothekarische Informationsmittel, Teil 2, Kapitel 3.6: Kataloge (3/2010), Fachhochschule Köln, Institut für Informationswissenschaft, Köln, 2010.
- 409 vgl. Schuldt, Karsten: Der Katalog: Repräsentation von Medien als Geschichte des Denkens über Wissen, Information, Medien, Nutzerinnen und Nutzer. In: Libreas - Library Ideas 8 (2012) 2 (Nr. 21), S. 78-79, <http://edoc.hu-berlin.de/libreas/21/schuldt-karsten-68/PDF/schuldt.pdf>.

Für Schuldt vollzieht sich die Entwicklung der Bibliothekskataloge in vier großen Stufen:⁴¹⁰

- Katalog der frühen Neuzeit (Wissen als göttliche Ordnung);
- Gedruckte Kataloge, 19. Jahrhundert, in Buchform (Katalog als feste Ordnung);
- Zettelkataloge, 20. Jahrhundert, Katalogisate repräsentieren vorhandene Medien;
- Katalog als Metadaten, nahe Zukunft (Wissen als Ontologie), die Metadaten werden von Repräsentationen von Medien zu „Knoten in Netzen von Verweisen“.

Digitale Bibliothekskataloge haben die Zettelkataloge abgelöst und stehen nun an der Schwelle zu einer neuen Form des Katalogs, einem Katalog der Metadaten. Die bisherigen Entwicklungsstufen digitaler Kataloge sind:⁴¹¹

1. Katalog mit klassischem Beschreibungsumfang (lokaler/regionaler/verbundbezogener Bestand);
2. Erweiterter Bibliothekskatalog (*catalogue enrichment*), enthält zusätzliche Beschreibungselemente aus dem Werk und externe Zusatzinformationen;
3. Verknüpfung des Katalogs mit Dokumentenservern (digitale Volltexte sind per Hyperlink aus dem Katalog heraus abrufbar);
4. Integration von Dokumentenbestell- und -liefersystemen in den Katalog;
5. Einbau von Recommenderfunktionen in den Katalog (implizit/explicit);
6. Katalog mit klassischem Beschreibungsumfang (lokaler/regionaler/verbundbezogener Bestand);
7. Erweiterter Bibliothekskatalog (*catalogue enrichment*), enthält zusätzliche Beschreibungselemente aus dem Werk und externe Zusatzinformationen;
8. Verknüpfung des Katalogs mit Dokumentenservern (digitale Volltexte sind per Hyperlink aus dem Katalog heraus abrufbar).

Betrachtet man die Veränderungen, erkennt man bei jeder weiteren Katalogentwicklungsstufe eine Zunahme an Qualität (Datenumfang, Beschreibungstiefe, Datenanalyse) und Funktionalität (Interaktion, Transaktion). Es findet ein Wandel vom Katalog als einem bestandsbezogenen Nachweisinstrument zu einem Entdeckungswerkzeug statt, das über einen einheitlichen Zugang eine Vielzahl an heterogenen Quellen erreicht. Auch wenn einzelne Visualisierungselemente im Hinblick auf die statistische Auswertung oder das Tagging (Wortwolken) ab Stufe 6 auftauchen, kommt es durch den Einsatz der Informationsvisualisierung als grundlegendem Katalogkonzept zu einem Mehr an Funktionalität, das die nächste Stufe rechtfertigt. Die Entwicklung könnte wie folgt fortgeschrieben werden:

⁴¹⁰ Schuldt, Karsten: Der Katalog, S. 76.

⁴¹¹ vgl. , Hermann: Modul 1.5 - Bibliothekarische Informationsmittel, Teil 2, Kapitel 3.6.

9. Auf Visualisierungstechniken beruhender Katalog als Such-, Entdeckungs- und Analyseinstrument. Er wird wie folgt charakterisiert:
- Visualisierung der Daten (Metadaten), Verwendung unterschiedlicher Visualisierungstechniken und -methoden (Metaphern, graphische Darstellung der Daten);
 - Nichtsichtbares sichtbar werden lassen, Dateninput ausschöpfen, um dem Nutzer dadurch weitere Informationen zukommen zu lassen (Erkenntnis, Einsicht);
 - Möglichkeit der Kombination von Suche und Ergebnisanzeige, das Ergebnis kann selbst zum Suchattribut werden;
 - Animation des Suchprozesses, Nachvollziehbarkeit der Ergebnisbildung ist für den Nutzer gegeben;
 - Ablösung der linearen Liste als alleiniger Präsentationsform des Ergebnisses durch unterschiedliche Methoden der Clusterbildung;
 - multiple koordinierte Ansichten (*multiple coordinated views, MCV*), Repräsentation der Informationen in parallelen untereinander verbundenen Visualisierungsformen;
 - geometrisches und semantisches Zoomen (viele Granularitätslevel);
 - Mehrdimensionalität, Ablösung des Zweidimensionalen als alleinigem Abbildungsprinzip, z.B. Nutzung von Ontologien (Visualisierung von 3D-Beziehungen). Der Katalog wird zum Informationsraum, zur zoombaren Informationslandschaft (*ZOIL*);
 - Auflösung des Katalogisats/der Titelaufnahme als Katalog-konstituierender Einheit; Metadatenknoten in einem Relationengefüge verbinden sich zu dynamischen Informationsträgern.

Die bisherigen Visualisierungsanwendungen waren meistens auf einen einzelnen Nutzer zugeschnitten, der mit dem System interagierte. Durch die Veränderung des Arbeitsstils in Forschung und Lehre und die dadurch induzierte Zunahme an kollaborativen Arbeitsformen haben es auch Bibliotheken und Informationseinrichtungen für notwendig erachtet Räume für Gruppenarbeitssituationen zu schaffen. Die kollaborative Literatur- und Informationssuche ist in diesem Kontext eine wichtige Aufgabe. Neue Präsentations- und Interaktionstechnologien wie hochauflösende Bildschirme, Post-WIMP-Arbeitsumgebungen wie Touch-Technologien oder anfassbare Benutzerschnittstellen (*embodied interaction*) erlauben die Gestaltung von Arbeitsumgebungen für die jeweiligen sozialen Nutzungskontexte (*social spaces*). Durch die Skalierbarkeit lässt sich der Katalog an unterschiedliche Dimensionen der Hardware bzw. Endgeräte anpassen. Die nächste Entwicklungsstufe könnte wie folgt aussehen:

10. Katalog als omnipräsentes Arbeitsinstrument („*workbench for information workers*“, „*media workbench of the future*“⁴¹²), mit den folgenden Charakteristika:
- Katalog als Teil eines physischen Informationsraums (*work space*), den „Raum füllende Visualisierungen“ (*ambient visualization*);
 - Katalog als Komponente eines nutzerzentrierten Workflows (*integrative workplace*);
 - Instrumentalisierung von Katalogfunktionalitäten durch Integration realer Objekte in den Steuerungsprozess (*tangible user interfaces, embodied interaction, natural user interfaces, reality-based user interfaces*);
 - nahtloser Übergang von der in der realen Welt durchgeführten Aktion zu der virtuellen Repräsentation (*seamless integration*);
 - Der Computer als Objekt spielt nur noch eine untergeordnete Rolle („*the computer is disappearing metaphor*“⁴¹³).

412 Reiterer, Harald: Idee der Blended Library [Vortragsfolien], [S. 12].

413 Reiterer, Harald: Idee der Blended Library [Vortragsfolien], [S. 4].

Die zukünftigen Erscheinungsformen eines Bibliothekskatalogs liegen im Bereich der Spekulation. Die Weiterentwicklung haptischer Oberflächen (begreifbare Displays, Oberflächen mit einer sensorisch wahrnehmbaren Struktur, sich wölbende Tastaturen) ist dabei ein Aspekt: „So seltsam die Vorstellung klingt - in Zukunft werden wir die gesamte digitale Welt berühren können. Spiele, Emails und Apps werden haptische Grafiken enthalten, die sich anstupsen oder streicheln lassen; Webseiten werden Texturen haben, die sich anfühlen wie Leder oder Schmirgelpapier.“⁴¹⁴ Die Vorstellung ist gar nicht so abwegig, dass der Nutzer einer Informationseinrichtung eines Tages ein Informationsobjekt als tangible view⁴¹⁵ mit papierener Anmutung in der Hand hält und dabei an eine Karte aus einem Zettelkatalog denkt (wenn er diesen noch kennt).

6.2 Perspektive Visualisierung

Neben MedioVis bzw. dem Konzept der Blended Library, einem Zukunftsentwurf für Bibliotheken und Informationseinrichtungen, der heute schon umgesetzt worden ist und aufgrund seiner exponierten Stellung in der deutschen Informationslandschaft auch zu Recht in der neuesten Ausgabe der „Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation“ ausführlich vorgestellt wird⁴¹⁶, wurden in dieser Arbeit weitere Visualisierungsanwendungen für das Retrieval in Informationseinrichtungen betrachtet. Im Marktsegment der kommerziellen Bibliothekssysteme fristen Visualisierungsanwendungen ein Nischendasein. In Kapitel 6.2.1 wird möglichen Gründen hierfür nachgegangen. In Kapitel 6.2.2 wird erläutert, dass Visualisierungssaplikationen eine Herausforderung für Informationseinrichtungen sein können.

6.2.1 Grenzen und Barrieren

Wenige Visualisierungsanwendungen haben bisher eine kommerzielle Reife erlangt. Der von der Firma BOND entwickelte und ab 2002/2003 angebotene graphische Assoziativ-OPAC SpiderSearch⁴¹⁷ wurde nach einigen Jahren eingestellt. BOND erwarb daraufhin die Vertriebsrechte für Deutschland, Österreich und die Schweiz für die von MediaLab Solutions (Niederlande, jetzt: Serials Solutions/ProQuest) entwickelte Suchoberfläche AquaBrowser Library.⁴¹⁸ AquaBrowser Library ist in diesem Vertriebsgebiet an einigen öffentlichen und wissenschaftlichen Bibliotheken im Einsatz, z.B. in der Ernst-Abbe-Bücherei in Jena, der Vorarlberger Landesbibliothek oder der Kantonsbibliothek Aargau. Warum sind Bibliotheken zurückhaltend gegenüber der Implementierung von Visualisierungsanwendungen? Das könnte die folgenden Gründe haben:

414 Fellet, Melissa: Fühl mal: begreifbare Displays. In: New Scientist - wissen, was kommt [deutsche Ausgabe] (2012) September (Nullnr.), S. 46,

<http://www.newscientist.com/article/mg21428686.400-touch-and-go-fondling-the-digital-world.html>.

415 vgl. Kapitel 5.1.3.

416 vgl. Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Informationsvisualisierung. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Berlin (u.a.), 2013, S. 202-203.

417 vgl. Erörterung in: Trunk, Daniela: Semantische Netze in Informationssystemen, insbesondere Kapitel 5.3, S. 65-79.

418 vgl. Suchen wird nicht mehr sein wie früher - der grafische Assoziativ-OPAC AquaBrowser Library. In: BOND-Presseservice (2007) 27. August 2007. Die Firma BOND firmiert mittlerweile unter OCLC, vgl. OCLC erwirbt BOND Bibliothekssysteme, 2011, <https://oclc.org/de-DE/news/releases/2011/201121.html> (04.10.2014).

Priorisierung bei der Entwicklung von Bibliotheksangeboten

Die Entwicklung von Bibliothekskatalogen ist im Kontext der strategischen Ausrichtung einer Informationseinrichtung zu sehen. In Zeiten knapper Kassen und damit begrenzter personeller Ressourcen muss eine Institution Entscheidungen treffen, welche Dienstleistungen vorrangig unterstützt werden. Visualisierungsanwendungen im Information Retrieval sind ein Aspekt unter vielen, zum einen im Hinblick auf Entwicklungen der Komponenten für Kataloge der 2.0-Generation wie RSS-Feeds, Tagging, Kommentierungsfunktionen, Kataloganreicherung, Navigationshilfen oder dem Ranking, zum anderen - über das Katalogumfeld hinaus betrachtet - bei Aufgaben wie der Langzeitarchivierung oder dem Open-Access-Angebot. Mögen bei Katalog-Eigenentwicklungen Visualisierungen eher möglich sein, sind Bibliotheken beim Einsatz herstellergebundener Systeme von den Produzenten und deren Kooperationsbereitschaft abhängig. Nicht zu vernachlässigen sind auch einzuplanende Kapazitäten für die Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Einführung neuer internationaler Standards (z.B. Umstellung auf das RDA-Format⁴¹⁹), die Vorrang haben.

Defizite bei kommerziellen Systemen

Kommerziell verfügbare Visualisierungsanwendungen für das Retrieval in Bibliothekskatalogen sind noch nicht ausgereift. Bibliotheken, die ein solches System implementiert haben, haben noch nicht umfassend von ihren Erfahrungen berichtet.

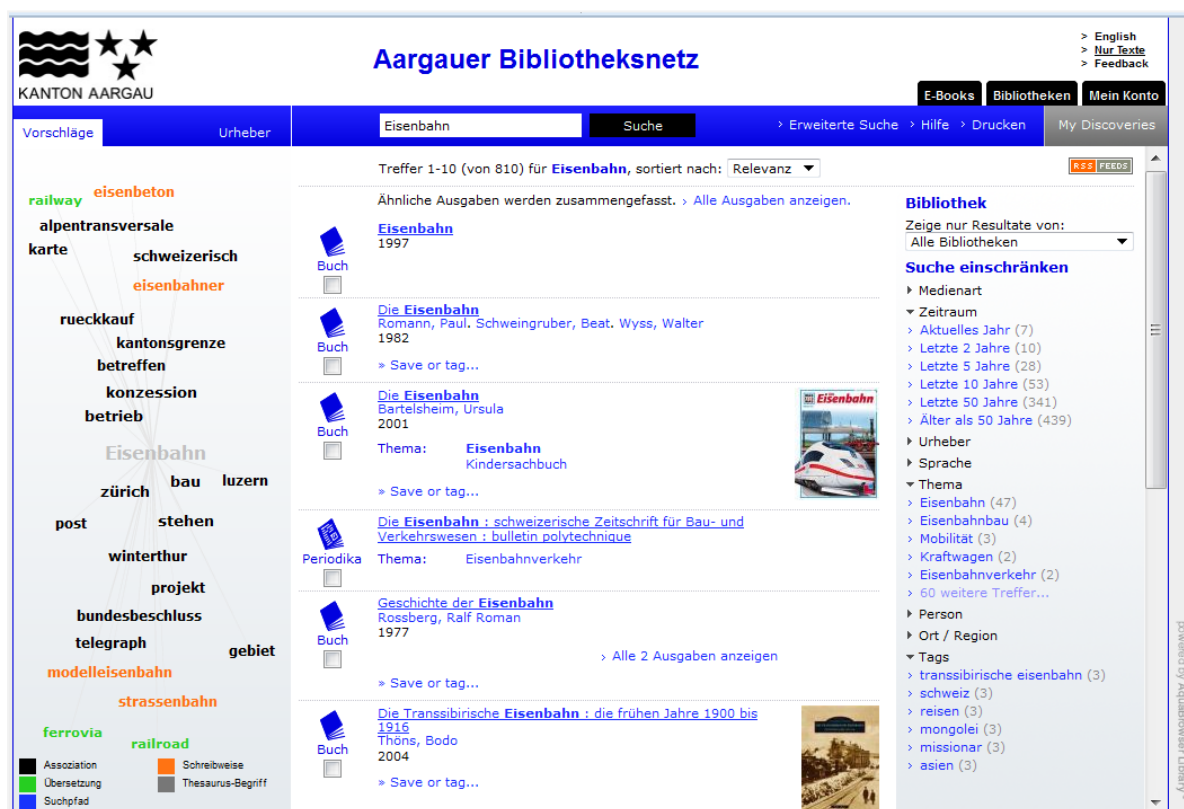


Abb. 86: AquaBrowser Library® - Aargauer Bibliotheksnetz⁴²⁰

419 RDA: Resource Description and Access (internationaler Standard für die Katalogisierung).

420 Aargauer Bibliotheksnetz: [explore AquaBrowser Library® - Aargauer Bibliotheksnetz: a user friendly search and discovery tool for library materials and more], [2014], <http://aargauer.aquabrowser.com/> (04.10.2014).

Die graphische Suchoberfläche AquaBrowser Library (Beispiel: Aargauer Bibliotheksnetz, vgl. Abb. 86) präsentiert ergänzend zur (Kurz-)Titelanzeige und den Drilldown-Möglichkeiten ein „word cloud“ genanntes assoziatives Netz von Begriffen, die im Zusammenhang mit dem gesuchten Begriff und dem Ergebnis stehen. Dabei bleibt nicht aus, dass zu Gunsten der erweiterten Exploration im Datenbestand bzw. der Vorschlagsfunktion unsinnig erscheinende Einträge (z.B. „stehen“) von den Nutzern in Kauf genommen werden müssen.⁴²¹

Rädler (Vorarlberger Landesbibliothek) berichtet ebenfalls, dass mit gewissen „Überraschungseffekten“ bei der Suche gerechnet werden muss, dass dies aber ein Teil der „Entdeckungstour“ ist, bei der der Suchende durch das Angebot an assoziativen Begriffen aktiv unterstützt werden soll.⁴²² Eine gewisse Unschärfe wird hierbei hingenommen.

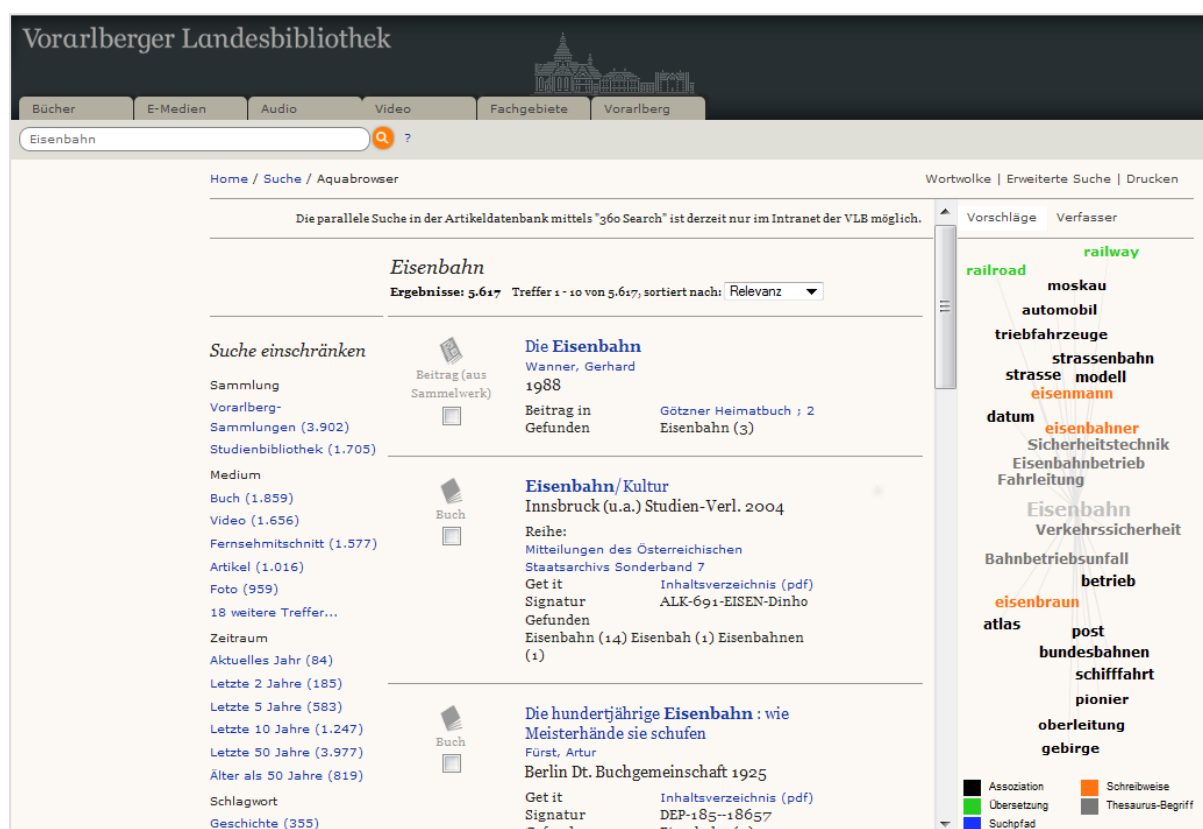


Abb. 87: AquaBrowser Library® - Vorarlberger Landesbibliothek⁴²³

Eine der Stärken der Wortwolke ist es, unterschiedliche Beziehungsarten (Kennzeichnung der Suchvorschläge in verschiedenen Farben) vereint abzubilden: thematische Verwandtschaften, unterschiedliche Schreibweisen (auch fehlerhafte), Übersetzungen, Thesaurus-Relationen (Über-, Unterordnung, verwandte Begriffe) (vgl. Abb. 87). Ergänzend dazu werden Wörter des Suchpfads (jedoch keine Chronologie) farbig markiert wiedergegeben. Das umfassende Browsing bringt jedoch auch die Gefahr des „Verzetteln“ mit sich, da mit jedem zusätzlich abgefragten Begriff neue

421 vgl. ergänzend.: Wiesenmüller, Heidrun: Der OPAC der Zukunft, Folie 55; Haubenwaller, Barbara: Herausforderung Bibliothek 2.0, S. 31-33.

422 vgl. Rädler, Karl: Neues Suchportal mit Aquabrowser in der Vorarlberger Landesbibliothek. In: Mitteilungen der VÖB 64 (2011) 2, S. 221, http://eprints.rclis.org/16251/1/beitrag_r%C3%A4dler_aquabrowser.pdf (04.10.2014).

423 Vorarlberger Landesbibliothek: Home/Suche/AquaBrowser, [2014], <http://vlb-browser.vorarlberg.at/?q=Bibliothek> (06.10.2014).

Kontexte angeboten werden. Hier sind Einschränkungsmöglichkeiten durch Drill-Down-Menüs notwendig, z.B. durch integrierte Klassifikationen⁴²⁴.

Haubenwaller vermisst bei dieser Benutzerschnittstelle neben einem Ranking basierend auf dem Rating durch Benutzer oder der Verlinkung durch andere Dokumente die Möglichkeit der Phrasensuche, ein Feature, das zum Standard anderer Suchmaschinen gehört und nicht nur für bibliothekarisches Fachpersonal von Interesse ist.⁴²⁵

Nutzungsbarrieren

Ein wesentlicher Grund für die Zurückhaltung bei der Implementierung von Visualisierungsanwendungen für das Retrieval könnten - insbesondere im öffentlichen Bereich - Verordnungen und andere Vorgaben sein, Anwendungen der Informationstechnik barrierefrei zu gestalten. Dies betrifft im Wesentlichen Blinde und Sehbehinderte, die ca. fünf Prozent an der Gesamtbevölkerung Deutschlands ausmachen⁴²⁶ und die beim nutzerzentrierten Design (vgl. Kapitel 4.3 Zusammenfassung) nicht berücksichtigt werden. Weiche Faktoren wie z.B. die Ästhetik, die zu einem positiven Benutzungserlebnis beitragen, spielen in diesen Anwendungsszenarien eine untergeordnete Rolle oder sind obsolet.

In Deutschland wurde in Anlehnung an die weltweiten Empfehlungsstandards (Web Content Accessibility Guidelines)⁴²⁷ die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0⁴²⁸ erlassen, die für die Behörden der Bundesverwaltung gilt. Die Umsetzung auf Landesebene verzögert sich jedoch.⁴²⁹ In den Geltungsbereich dieser Verordnung fallen u.a. „mittels Informationstechnik realisierte grafische Programmoberflächen, die öffentlich zugänglich sind“⁴³⁰. Somit sind auch Visualisierungsanwendungen in Bibliothekskatalogen von den Vorschriften betroffen. Tab. 31 zeigt eine Gegenüberstellung der im Hinblick auf die Prinzipien der Informationsvisualisierung besonders relevanten Passagen der BITV 2.0.

Beim Vergleich der Inhalte wird deutlich, dass es schwerpunktmäßig beim Prinzip 1: Wahrnehmbarkeit („Die Informationen und Komponenten der Benutzerschnittstelle sind so darzustellen, dass sie von den Nutzerinnen und Nutzern wahrgenommen werden können.“)⁴³¹ zu gegensätzlichen Aussagen kommt. Während die Verordnung Text-Alternativen für Nicht-Text-Inhalte vorschreibt, ist ein entscheidendes Charakteristikum der Informationsvisualisierung textliche

424 vgl. Rädler, Karl: Neues Suchportal mit Aquabrowser in der Vorarlberger Landesbibliothek, S. 222.

425 vgl. Haubenwaller, Barbara: Herausforderung Bibliothek 2.0, S. 32.

426 Quelle: Statistisches Bundesamt, 2009 in: Pietras, Nadine; Koelle, Ralph; Griesbaum, Joachim: Informationsverhalten und Nutzungsbarrieren blinder Internetnutzer. In: Informationswissenschaft zwischen virtueller Infrastruktur und materiellen Lebenswelten, Glückstadt, 2013, S. 167-168.

427 Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0: W3C recommendation 11 December 2008, <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> (18.09.2014).

428 Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0): Ausfertigungsdatum: 12.09.2011, http://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BjNR184300011.html (18.09.2014).

429 vgl. Pietras, Nadine; Koelle, Ralph; Griesbaum, Joachim: Informationsverhalten und Nutzungsbarrieren blinder Internetnutzer, S. 167.

430 Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0, § 1 Sachlicher Geltungsbereich, 3.

431 Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0, Anlage 1 (zu § 3 und § 4 Absatz 1), Priorität I, Prinzip 1.

Inhalte durch Repräsentanten zu ersetzen. Objekte, Symbole, Muster bzw. Strukturen sollen Informationen bzw. Sachverhalte schneller, anschaulicher und einprägsamer aufzeigen.

| BITV 2.0 (Auszüge aus der Verordnung) | Informationsvisualisierung (Charakteristika) |
|---|--|
| Prinzip 1: Wahrnehmbarkeit | |
| Anforderung 1.1: | Ersatz der Textlastigkeit durch Objekte bzw. Repräsentanten, d.h. Nicht-Text-Inhalte |
| Alternativen in Textform für Nicht-Text-Inhalte | |
| Ausnahmen: | |
| Kontrollelemente oder Elemente, die Eingaben des Nutzers akzeptieren bzw. ein Bezeichner ist vorhanden, der den Zweck beschreibt | |
| Elemente zum Bewirken sensorischer Erfahrungen, wenn es im Text mindestens eine beschreibende Erklärung des Nicht-Text-Inhalts gibt | |
| rein dekorative Elemente oder Elemente, die nur der visuellen Gestaltung dienen , oder der Nicht-Text ist nicht sichtbar und die Elemente sind so eingerichtet, dass sie von assistiven Technologien ignoriert werden können | Elemente, die der visuellen Gestaltung dienen, sind für die Interpretation der Sachverhalte/Ergebnisse wesentlich und können nicht ignoriert werden |
| Anforderung 1.3: | Strukturen/Muster haben eine Mehrwertfunktion und sind Teil des Inhalts, Strukturverlust = Inhaltsverlust, s.a. visuelle Wahrnehmung, visuelle Effekte |
| Gestaltung von Inhalten derart, dass sie ohne Informations- und Strukturverlust präsentiert werden können | |
| 1.3.1 Informationen und Beziehungen: durch Programme erkennbar oder im Text verfügbar | |
| 1.3.2 Lese-Reihenfolge muss bei einer inhalts-relevanten Reihenfolge durch Programme erkennbar sein | |
| 1.3.3 Anweisungen zum Verständnis des Inhalts stützen sich nicht ausschließlich auf sensorische Merkmale der Elemente wie u.a. Form, Größe, visuelle Platzierung , Orientierung | |
| Anforderung 1.4: | Bedeutung der Farbe zur Kennzeichnung der Elemente, oft auch als alleiniges Unterscheidungskriterium |
| Erleichterung der Wahrnehmung des Inhalts und der Unterscheidung zwischen Vorder- und Hintergrund, hier: | |
| 1.4.1 Farbe ist nicht das einzige Element, um Informationen zu übermitteln oder ein visuelles Element zu kennzeichnen | |
| Prinzip 3: Verständlichkeit | |
| Anforderung 3.2: | wird nicht immer erfüllt, Änderung des Kontexts bei sich verändernder Fokussierung möglich |
| Gestaltung von Webseiten derart, dass Aufbau und Benutzung vorhersehbar sind | |
| 3.2.1 Fokussierung: keine Änderung des Kontexts bei der Fokussierung auf eine Komponente | |

Tab. 31: Vergleich BITV 2.0 - Informationsvisualisierung⁴³²

⁴³² Tab. 31 (eigene Erstellung) basiert auf folgender Quelle: Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0.

Dem Raum bzw. der Platzierung der Objekte im Raum kommt eine hohe Bedeutung zu. Dies kollidiert mit der Anforderung 1.3 („Inhalte sind so zu gestalten, dass sie ohne Informations- oder Strukturverlust in unterschiedlicher Weise präsentiert werden können.“)⁴³³, da bei der Informationsvisualisierung Inhalte bzw. Informationen mit der Struktur eine Einheit bilden, so dass es bei der Präsentation in „unterschiedlicher Weise“ und damit beim Weglassen der Struktur bzw. dem Ersatz der Struktur durch (beschreibenden) Text zu einem Informationsverlust kommt. Dies ist auch wichtig für die Informationsverarbeitung, die zwei Verarbeitungsstufen unterscheidet: die präattentive (automatische, unbewusste) Phase, während der Strukturen (z.B. Farbe, Form, Bewegung) analysiert werden, und die attentive Phase, in der die perzipierten Merkmale in einen Zusammenhang gebracht werden. So entgehen den visuell Beeinträchtigten z.B. Pop-Out-Effekte.⁴³⁴

Kritisch beim Prinzip 3: *Verständlichkeit* („Die Informationen und die Bedienung der Benutzerschnittstelle müssen verständlich sein.“)⁴³⁵ ist insbesondere die Anforderung 3.2 („Webseiten sind so zu gestalten, dass Aufbau und Benutzung vorhersehbar sind.“)⁴³⁶, da z.B. die Bedingung, dass durch das Fokussieren auf eine Komponente der Kontext unverändert bleibt, bei vielen Visualisierungsanwendungen nicht eingehalten werden kann. Durch den Darstellungsprozess als Teil des Visualisierungsprozesses kommt es z.B. zu Verzerrungen des Kontexts (vgl. Kapitel 2.4.1).

Pietras et al. haben in einer Studie⁴³⁷ das Internet-Nutzungsverhalten blinder User untersucht, die das Web nicht nur als Kommunikationsmedium, sondern auch zur Informationsbeschaffung nutzen. Im Umgang mit dem Screenreader geschulte Teilnehmer finden mehr relevante Ergebnisse, da sie damit Überschriften und Textpassagen ansteuern können. Als großes Manko wird jedoch die häufig fehlende Beschriftung genannt, die dem Screenreader das gezielte Ansteuern von Seitenbereichen versagt. Im Hinblick auf Visualisierungsanwendungen werden die folgenden Einschränkungen bzw. Barrieren wahrgenommen:

- fehlendes Mark-Up: keine Deklaration, sondern nur optische Hervorhebung von Überschriften, Links, Graphiken u.a., so dass diese mit dem Screenreader nicht ansteuerbar sind;
- bei vorhandener Deklaration: inhaltsleere Beschreibungen (Forderung nach der Berücksichtigung von Usability-Gesichtspunkten neben Accessibility-Kriterien);
- dynamische Seiteninhalte: nicht linear vom Screenreader erfassbar, „erzeugen inhaltsleere Aktionen“; Wunsch nach strikter Trennung von Inhalt und Verhalten einer Webseite;
- fehlende (ergänzende) Beschreibungen von visuellen Merkmalen.

433 Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0, Anlage 1 (zu § 3 und § 4 Absatz 1), Priorität I, Prinzip 1, Anforderung 1.3.

434 vgl. ergänzend: Plaßmann, Gerhard; Dilg, Martin: Ein Web-Service zur schnellen Erfassung graphisch repräsentierter Informationen durch visuell Beeinträchtigte. In: Mensch und Computer 2008, München, 2008, S. 27–36.

435 Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0, Anlage 1 (zu § 3 und § 4 Absatz 1), Priorität I, Prinzip 3.

436 Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0, Anlage 1 (zu § 3 und § 4 Absatz 1), Priorität I, Prinzip 3, Anforderung 3.3.

437 Pietras, Nadine; Koelle, Ralph; Griesbaum, Joachim: Informationsverhalten und Nutzungsbarrieren blinder Internetnutzer; vgl. hier insbesondere S. 171-174.

Großes Potenzial wird in den Anwendungen des mobilen Internets gesehen⁴³⁸, deren Inhalte in komprimierter Form übersichtlich dargestellt werden und gut vom Screenreader erfasst werden können. Besonderer Beliebtheit erfreuen sich auch Smartphones mit Touchscreen und integrierten Bildschirmleseprogrammen. Dies führt zu einem mehrdimensionalen Interaktionsvorgang, bei dem der Nutzer mittels Fingerbewegung auf dem Bildschirm interagiert und parallel dazu ein auditives Feedback erhält. Applikationen mit Farberkennung könnten für die Entwicklung von Visualisierungsanwendungen für mobile Geräte genutzt werden.

6.2.2 Visualisierungsanwendungen als Herausforderung

„Es ist nicht nur Aufgabe einer Bibliothek, große Mengen an Informationen in einer digitalen oder hybriden Bibliothek vorzuhalten, sondern diese auch übersichtlich anzubieten.“⁴³⁹ Bibliotheken als Einrichtungen, die Zugang zu Informationen verschaffen, sind aufgefordert, dem Nutzer durch intuitiv handhabbare Werkzeuge sprich nutzerfreundlich und attraktiv gestaltete Kataloge diesen Zugriff zu ermöglichen. Unter dem Konkurrenzdruck von Google und den Funktionalitäten weiterer Suchmaschinen sind Bibliotheken gehalten, „den Nutzererwartungen funktional und optisch entgegenzukommen“⁴⁴⁰ und sich Alleinstellungsmerkmale zu schaffen, diese auszubauen und auch zu vermarkten.⁴⁴¹ Auch wenn der Einsatz von Visualisierungsanwendungen in Bibliotheken langsam voranschreitet, gibt es doch vielversprechende Ansätze, die eine Herausforderung für die Informationspraxis (Bibliotheken in Eigenentwicklung, Softwareanbieter) sein können.

Ein Katalog, bei dem Visualisierungsmethoden eingesetzt werden, z.B. für einen leichteren Sucheinstieg bzw. für Funktionalitäten, die die sich verändernden Ergebnismengen beim Filtern übersichtlich darstellen, die Ähnlichkeiten gut abbilden und dem Nutzer weitere Einsichten in die Zusammenhänge gewähren und die auch bei „ungeschickten Anfragen“⁴⁴² ein Ergebniscluster bereit halten, auf das sich aufbauen lässt, könnte Bibliotheken inspirieren. Christensen spricht von einem „Mehrwert“ für den OPAC und einem verbesserten „Nutzungserlebnis“ durch Visualisierungen“.⁴⁴³

Nicht zuletzt aufgrund der Entwicklung der semantischen Technologien bzw. des Semantic Web gehören zu einer sinnvollen und übersichtlichen Abbildung des Netzwerks Strukturen der Informationsvisualisierung dazu. Warum sollten Informationseinrichtungen diese Anstrengungen auf sich nehmen? Diese Frage könnte wie folgt beantwortet werden:

Der Katalog der Zukunft wird Treffermengen nicht nur anders anordnen und bündeln, sondern auch visuell aufbereiten. [...]

438 vgl. Pietras, Nadine; Koelle, Ralph; Griesbaum, Joachim: Informationsverhalten und Nutzungsbarrieren blinder Internetnutzer, S. 174-175.

439 vgl. Schwartz, Dieter: Graphische Datenanalyse für digitale Bibliotheken, S. 289.

440 Rösch, Hermann: Bibliotheken und bibliothekarische Dienstleistungen unter dem Konkurrenzdruck des Internet: Hamburg, 24. Mai 2012 (Bibliothekartag), 2012, S. 36, http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2012/1217/pdf/Informationsrecherche_Hamburg_Roesch.pdf.

441 vgl. Rösch, Hermann: Bibliotheken und bibliothekarische Dienstleistungen unter dem Konkurrenzdruck des Internet, S. 41-47.

442 Wiesenmüller, Heidrun: Sacherschließung in Bibliothekskatalogen: gestern, heute und morgen, 2011, S. 49.

443 vgl. Christensen, Anne: Partizipative Entwicklung von Diensten in der Bibliothek 2.0: Methoden und Ergebnisse aus Katalog-2.0-Projekten. In: Bibliotheksdienst 43 (2009) 5, S. 529.

Die Studierenden, die heute und in Zukunft an die Hochschule kommen, sind mit dem Internet aufgewachsen. Ihre Anforderungen an Informationsdienste: visuell ansprechend und auf Kollaboration und Partizipation ausgerichtet. [...] Dazu gehören selbstverständlich die eingangs erwähnten Kataloge 2.0 mit ihren visuellen Suchmöglichkeiten und anderen, bisweilen auch unterhaltenden Mehrwerten, aber auch die Präsenz von Bibliotheken in den sozialen Netzwerken der Studierenden.⁴⁴⁴

Kaden geht bei der Betrachtung der Herausforderungen für die Bibliotheks- und Informationswissenschaft davon aus, „[...] dass die Facette der Informationskumulation und -visualisierung mit skalierbaren Ausgabeverfahren eines der entscheidenden Themen der Zukunft sein wird. Formen der quantitativen Darstellung von Informationen und Informationszusammenhängen sind sicher ein Grundbaustein digitaler Bibliotheken. Entsprechende quantitativ-visualisierende Methoden nutzen die Vernetzbarkeit und Adressierbarkeit jedes Einzelelements [...], um die Verbindung nachvollziehbar und mehrdimensional aufzuzeigen.“⁴⁴⁵

Die Auseinandersetzung mit der hochvernetzten Informationspraxis, d.h. das Konzentrieren und Filtern, gehört für ihn zu den zukünftigen Aufgaben für die professionelle Informationsvermittlung in Bibliotheken. Für ihn bleiben die drei bibliothekarischen Grundtätigkeiten des Sammelns, Erschließens und Zur-Verfügung-Stellens im Kontext der digitalen Bibliothek erhalten, aber nicht mehr als klar abgegrenzte Bereiche. Beim Sammeln rückt der Aspekt des Bestandsaufbaus in den Hintergrund und fällt mit dem Erschließen (Indexieren) des „digitalen Inhalts mit seinen Formmerkmalen“ inkl. der Datenanreicherung (ergänzte Metadaten einschließlich Kontextualisierung) zusammen. Zur Verfügbarmachung kommen noch die konkreten Abrufdaten hinzu (Ebene der Nutzung), die protokolliert werden.⁴⁴⁶

Arbeitsumgebungen wie die im Rahmen der Blended Library vorgestellten Beispiele würden das Dienstleistungsangebot aufwerten und Nutzer in die Bibliothek einladen. Unter den Gestaltungsempfehlungen für wissenschaftliche Bibliotheken findet sich auch die Schaffung von kollaborativen Arbeitsräumen und Visualisierungsumgebungen.⁴⁴⁷

Im Zusammenhang mit Visualisierungsanwendungen haben sich neue Bezeichnungen für die an der Erfassung, Erschließung und Vermittlung beteiligten Akteure gebildet. Die folgende Aufstellung zeigt eine Auswahl an Benennungen für Tätigkeitsfelder, die zukünftig eine wichtige Rolle in der Bibliotheks- und Informationspraxis spielen können:

- *Metadata librarian*: Hierunter fällt die Entwicklung von Metadatenkatalogen in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern unter Berücksichtigung von Standards, die auch die interdisziplinäre Nutzung erlauben.⁴⁴⁸ Schwartz zeigt den Wechsel vom *cataloger* für Printbestände zum *metadata librarian* für digitale Kollektionen auf und erwähnt, dass eine gewisse

444 Christensen, Anne: Bibliothek 2.0 theoretisch, praktisch und international: die Ticer Summer School in Tilburg 2007. In: Bibliothek - Forschung und Praxis 32 (2008) 1, S. 96.

445 Kaden, Ben: Referenz, Netzwerk und Regelkreis. Herausforderungen digitaler Kommunikationsumgebungen für die Bibliotheks- und Informationswissenschaft: eine Positionierung im Nachgang zu einem Festvortrag für die Jubiläumsveranstaltung des Arbeitskreis Information Magdeburg im Oktober 2011. In: Information - Wissenschaft und Praxis 62 (2011) 8, S. 348.

446 vgl. Kaden, Ben: Referenz, Netzwerk und Regelkreis, S. 346-347.

447 vgl. Sens, Thomas: Twelve keys to library design: improving the academic experience. In: Library Journal (2009) 15.05.2009, [S. 1-2].

448 vgl. Assfalg, Rolf: Metadaten. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Berlin (u.a.), 2013, S. 169.

Affinität zum Programmieren nützlich ist.⁴⁴⁹ Ein neuer Aufgabenbereich könnte Dienstleistungen der Bibliothek im Bereich der Forschungsdaten umfassen, „denn Bibliothekare stimulieren die Nachnutzung, indem sie in geeigneter Weise strukturierte Metadaten bereitstellen“⁴⁵⁰.

- *Data curator*: Der *Data curator* wird als Verbindungsperson benötigt, um die Daten des Forschers (Autor) in das Semantic Web zu stellen. Er benötigt Kenntnisse über die Forschungstätigkeit sowie IT-Kenntnisse.
- *Cybrarian*: Hierbei handelt es sich um einen Bibliothekar mit guten IT-Kenntnissen, der Studierende beim Lernen unterstützt, sowohl individuell als auch in Lerngruppen. Er hilft ihnen beim Zusammenstellen von „individualized information portfolios“.⁴⁵¹ Die beschriebene Vision wäre auch auf die Arbeitsumgebungen der Blended Library übertragbar.
- *Data visualization coordinator*: Diese Tätigkeit umfasst die Koordination aller mit einem Visualisierungs-Labor verbundenen Aufgaben, z.B. die Betreuung der Nutzergruppen.⁴⁵²

Welche Rolle kommt dem Bibliothekar in der „Bibliothek der Zukunft“ bzw. auf dem Weg in eine von Visualisierungsanwendungen geprägte Bibliothek zu? Ihm kommt eine Vermittlerrolle zu, da er als Bindeglied zwischen dem Nutzer und der Anwendung bzw. denen, die die Anwendungen entwerfen, fungiert. Er unterstützt die Bibliothek auf ihrem Weg, die Balance zu finden, wenn es um das Angebot an Retrievalmöglichkeiten geht: „It has been an interesting challenge to strike a careful balance between allowing for targeted search and passive browse while also providing for serendipitous discovery opportunities.“⁴⁵³ Oder wie es Tim Spalding ausdrückt: „Let people find, what they want, but let them also get entertainingly lost. Encourage exploration, serendipity and lost-ness.“⁴⁵⁴

Ein Thema, das äußerst selten in der Literatur angesprochen wird, ist der finanzielle Aufwand, der für die Entwicklung der Prototypen und Arbeitsumgebungen zu leisten ist. Im universitären Bereich sind Kooperationen zwischen der Bibliothek und einzelnen (naturwissenschaftlichen) Fachbereichen denkbar. Hilfreich ist, wenn die Entwicklung von Anwendungen mit Fördermitteln unterstützt wird - wie es bei MedioVis (Open-Source-Projekt) der Fall ist. Mit der Perspektive einer möglichen Nachnutzung der konzipierten Anwendungen lassen sich vielleicht eher Mittel erwerben. Die Anwendung wurde im Informationsmanagement, für virtuelle Museen oder beim Bildretrieval eingesetzt.⁴⁵⁵ Seit Dezember 2011 besteht eine Kooperation (Blended Library Project) mit der Universitätsbibliothek Tübingen.⁴⁵⁶

449 vgl. Schwartz, Christine: Changing mind-set, changing skill-set: transitioning from cataloger to metadata librarian. In: Conversations with catalogers in the 21st century, Santa Barbara, CA [u.a.], 2011, S. 181–187.

450 Stüven, Viola: Informationsinfrastruktur gestalten: Bericht von der 10. Internationalen Bielefelder Konferenz, 24. bis 26. April 2012. In: Bibliotheksdienst 46 (2012) 6, S. 505–511.

451 vgl. Marcum, James W.: Visions: the academic library in 2012. In: D-Lib Magazine 9 (2003) 5, [S. 2].

452 vgl. Enis, Matt: Visualization wall the centerpiece of Brown Digital Scholarship Lab, [S. 2].

453 Michael, Courtney; Todorovic, Mayo; Beer, Chris: Visualizing television archives, S. 19.

454 Tim Spalding, 2007; zitiert nach: Maier, Susanne: Lesesaal virtuell, Referat, S. 13.

455 vgl. Heilig, Mathias; Demarmels, Mischa; König, Werner A. et al.: MedioVis - visual information seeking in digital libraries. In: Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces 2008, New York, 2008, S. 491.

456 vgl. Blended Library Projekt, Eberhard Karls Universität Tübingen, Universitätsbibliothek, 2013, <http://www.ub.uni-tuebingen.de/ueber-uns/aktuelle-projekte/e-science-projekte/blended-library-projekt.html> (13.12.2013).

Im Zusammenhang mit Virtuellen Forschungsumgebungen (VFU) (*Virtual Research Environments, VRE*) könnten Anwendungen der Informationsvisualisierung in Kooperation von Bibliothek und Fachdisziplin umgesetzt werden. Lossau nennt die wichtigsten Charakteristika einer VFU, u.a. auch Visualisierung.⁴⁵⁷ Apel schildert, welche weiteren Einsatzmöglichkeiten für Informationsspezialisten in VFU in Frage kommen. Visualisierungsanwendungen könnten beim Information Retrieval und beim Informationsmanagement (Schnittstellen) oder im Bereich des Forschungsprimärdatenmanagements (Verlinkungen zwischen Informationsobjekten) zum Einsatz kommen.⁴⁵⁸

Auch die „Bibliothek der Zukunft“ wird eine Bibliothek sein:

Die Recherche im Vorfeld bzw. im Nachgang eines Bibliotheksbesuchs und die Erkundung der Medien innerhalb der Bibliothek werden in ganz neuer Weise ineinandergreifen. Durch ein hohes Maß an Personalisierung und eine noch stärkere Nutzung von digitalen Inhalten werden sich gänzlich neue Formen der Wissensvermittlung eröffnen. In der Bibliothek der Zukunft tragen die zu entwickelnden technischen Möglichkeiten der Blended Library dazu bei, dass der Rechercheprozess zu einer effektiven und effizienten Handlung und gleichzeitig zu einem kreativen, anregenden Erlebnis für jeden Einzelnen, aber auch für Gruppen wird. Die traditionelle Bibliothek ist nicht tot - im Gegenteil, durch die intelligente Vermischung der Stärken der realen und der digitalen Welt kann sie zu einem Ort der Begegnung, des Lernens und des Wissensaustausches ganz neuer Qualität werden.“⁴⁵⁹

457 vgl. Lossau, Norbert: Virtuelle Forschungsumgebungen und die Rolle von Bibliotheken. In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliografie 58 (2011) 3-4, S. 156.

458 Apel, Jochen: Ein neues Aufgabenfeld für Bibliotheken?: virtuelle Forschungsumgebungen in den Naturwissenschaften am Beispiel des Fachs Physik. In: Perspektive Bibliothek 1 (2012) 2, S. 101, <http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/ojs/index.php/bibliothek/article/view/9458/3325> (21.05.2013);

459 Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library, S. 97.

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

(Der letzte Zugriff auf die Internetquellen erfolgte - falls nicht extra angegeben - am 22. Dezember 2013.)

Monographien und Aufsätze

2D and 3D information visualization resources. In: Library Technology Reports 41 (2005) 1, S. 18–54.

Ahn, Jae-Wook: Adaptive visualization for focused personalized information retrieval, Pittsburgh, PA, 2010, S. 28–29.

http://etd.library.pitt.edu/ETD/available/etd-08262010-150850/unrestricted/jaewookahn_1210.pdf.

Alazmi, AbdulRahman R.; Alazmi, AbdulAziz R.: Data mining and visualization of large databases. In: International Journal of Computer Science and Security 6 (2012) 5, S. 295–296,

<http://cscjournals.org/csc/manuscript/Journals/IJCSS/volume6/Issue5/IJCSS-765.pdf> (29.04.2013).

Andrews, Keith; Heidegger, Helmut: Information slices: visualising and exploring large hierarchies using cascading, semicircular discs. In: IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis '98), 1998, S. 9–12.

Apel, Jochen: Ein neues Aufgabenfeld für Bibliotheken?: virtuelle Forschungsumgebungen in den Naturwissenschaften am Beispiel des Fachs Physik. In: Perspektive Bibliothek 1 (2012) 2, S. 101,

<http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/ojs/index.php/bibliothek/article/view/9458/3325>.

ARD/ZDF-Onlinestudie 2013: mobile Internetnutzung steigt rasant - Boom bei Endgeräten führt zu hohem Anstieg der täglichen Nutzungsdauer, 2013,

http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie/PDF/PM1_ARD-ZDF-Onlinestudie_2013.pdf

Arnold, Claus: Visualisierung im Information Retrieval: Theorie, Anwendung und empirischer Vergleich, Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2008 [Urfassung 2004 erschienen].

Assfalg, Rolf: Metadaten. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Berlin (u.a.), 2013, S. 159–171.

Baeza-Yates, Ricardo; Ribeiro-Neto, Berthier: Modern information retrieval, Harlow (u.a.): Addison-Wesley, 1999.

Barbarena Najarro, Martha A.: Visualisierung von Informationsräumen, Ilmenau, 2003, S. 15,

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-2531/ilm1-2003000144.pdf>.

Bates, Marcia J.: Information search tactics. In: Journal of the American Society for Information Science, 30 (1979) 4, S. 205–214.

Beautiful visualization: looking at data through the eyes of experts, Sebastopol, CA: O'Reilly, 2010. - (Theory in practice).

Belkin, Nicholas J.; Croft, W. B.: Retrieval techniques. In: Annual Review of Information Science and Technology 22 (1987), S. 109–145.

Bertin, Jacques: Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes. Paris (u.a.), 1967.

Bertschi, Stefan; Bresciani, Sabrina; Crawford, Tom et al.: What is knowledge visualization?: eight reflections on an evolving discipline. In: Knowledge visualization currents. Hrsg. von Francis T. Marchese; Ebad Banissi, London, 2013, S. 13–32.

Blenkle, Martin; Haake, Elmar: Inhaltserschließung als Navigationspunkte für den Suchprozess: eine Bibliothek gestaltet ihr Discovery-System selbst, 2012,
http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte/2012/1193/pdf/Blenkle_Haake_E_LIB_Bremen_BT2012.pdf.

Böll, Sebastian K.: Informations- und bibliothekswissenschaftliche Zeitschriften in Literaturdatenbanken. In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliografie 57 (2010) 1, S. 26–36.

Bredemeier, Willi: Kritik der Informationswissenschaft II: ein gleich bleibend enttäuschendes Niveau auf der ISI 2011. In: Password (2012) 5, S. 14–18.

Buchel, Olga: Making sense of document collections with map-based visualizations, London, Ontario, Canada, 2012,
<http://ir.lib.uwo.ca/etd/523>.

Büring, Thorsten: Zoomable User Interfaces on small screens: presentation interaction design for pen-operated mobile devices, Konstanz, 2007,
https://kops.ub.uni-konstanz.de/xmlui/bitstream/handle/urn:nbn:de:bsz:352-opus-32080/buering_komp.pdf?sequence=1.

Büring, Thorsten; Gerken, Jens; Reiterer, Harald: User interaction with scatterplots on small screens - a comparative evaluation of geometric-semantic zoom and fisheye distortion. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 12 (2006), S. 829–836.

Burghart, Thomas: Post-WIMP interfaces. In: Beyond the desktop, Munich, 2013, S. 78–86.

Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Robertson, George G.: The information visualizer, an information workspace,
<http://www2.parc.com/istl/groups/uir/publications/items/UIR-1991-01-Card-CHI91-IV.pdf> (18.10.2013).

Card, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; Shneiderman, Ben: Readings in information visualization: using vision to think. 3. print., San Francisco (u.a.): Morgan Kaufman 1999.

Chen, Chaomei: Information visualization. In: Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics 2 (2010) 4, S. 387–403.

Chen, Hsinchun: Information visualization for digital library. Tuscon, AZ: University of Arizona, Artificial Intelligence Lab, 1999.

Chowdhury, G. G.: Introduction to modern information retrieval. 3. ed., London: Facet Publishing, 2010.

Christensen, Anne: Bibliothek 2.0 theoretisch, praktisch und international: die Ticer Summer School in Tilburg 2007. In: Bibliothek - Forschung und Praxis 32 (2008) 1, S. 95–97.

Christensen, Anne: Katalog 2.0 im Eigenbau: das beluga-Projekt der Hamburger Bibliotheken. In: Handbuch Bibliothek 2.0, Berlin (u.a.), 2010, S. 317–332.

Christensen, Anne: Partizipative Entwicklung von Diensten in der Bibliothek 2.0: Methoden und Ergebnisse aus Katalog-2.0-Projekten. In: Bibliotheksdienst 43 (2009) 5, S. 527–537.

Chu, Heting: Information representation and retrieval in the digital age. 2. ed., Medford, NJ: Information Today, 2010. - (ASIS monograph series).

Clarkson, Edward C.; Desai, Krishna; Foley, James D.: ResultMaps: visualization for search interfaces. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 15 (2009) 6, S. 1057–1064.

Cox, Kevin: Information retrieval by browsing. In: NIT '92. Proceedings of the Fifth International Conference on New Information Technology, West Newton, MA, 1992, S. 69–79.

Craft, Brock; Cairns, Paul: Directions for methodological research in information visualization, 2008,
<http://www-users.cs.york.ac.uk/~pcairns/papers/craft-cairnsIV08.pdf>.

- Dal Sasso Freitas, Carla M.; Luzzardi, Paulo R.G.; Cava, Ricardo A. et al.: Evaluating usability of information visualization techniques. In: Proceedings V Simpósio sobre Fatores Humano em Sistemas Computacionais, Fortaleza, 2002, S. 40-51,
http://comissoes.sbc.org.br/ce-ihc/Anais_eventos/Anais2002/IHC2002completo.pdf.
- Daley, Dan: NCSU Hunt Library's "Technology Sandbox" brings A/V and IT together: [Newsletter, 31.10.2013]. In: Higher Ed Tech Decisions (2013),
http://www.higheredtechdecisions.com/article/ncsu_hunt_librarys_technology_sandbox_brings_a_v_and_it_together.
- de Jesus Nascimento da Silva Junior, Jairo; Serique Meiguins, Bianchi; Carneiro, Nikolas S. et al.: PRISMA Mobile: an information visualization tool for tablets. In: 16th International Conference on Information Visualisation (Juli 2012), 2012, S. 182–187.
- Demaine, Jeffrey: A main path domain map as digital library interface. In: Visualization and Data Analysis 2009, Bellingham, WA, 2009, no. 72430G. - Bellingham, WA: SPIE, 2009. - (Proceedings of SPIE; 7243).
- Demarmels, Mischa: Enhancing collaborative information seeking through surface and tangible computing, Konstanz, 2010,
<http://hci.uni-konstanz.de/downloads/MasterThesis-MischaDemarmels.pdf>.
- Després-Lonnet, Marie: University students' information strategies: from institutional expectations to real uses. In: Digital libraries, 2008, S. 47–59.
- Dix, Alan: Introduction to information visualization: lecture at PROMISE Winter School 2012, Information Retrieval meets Information Visualization, Zinal, Valais - Switzerland, 23-27 January 2012. In: Information retrieval meets information visualization, Berlin (u.a.), 2013.
- Dourish, Paul: Where the action is: the foundations of embodied interaction, Cambridge, MA: MIT Press, 2001. - (Bradford books).
- Duden: Zitate und Aussprüche., 3., überarb. und aktual. Aufl., Mannheim: Verlag Bibliographisches Institut, 2008. - (Der Duden in zwölf Bänden; 12).
- Dumoulin, Joël: NAVIR: navigation and visualization of information retrieved, 2010,
https://mse-tic.eia-fr.ch/files/master-tic/semester-projects/dumoulin_navir.pdf.
- Dumoulin, Joël; Sokhn, Maria; Mugellini, Elena et al.: Multiview browsing and visualization of distributed information. In: 11th Annual International Conference on New Technologies of Distributed Systems (NOTERE), 2011.
- Dumoulin, Joël; Sokhn, Maria; Mugellini, Elena et al.: Poster: Multimedia information browsing and visualization. In: IEEE Vis Week 2010, 2010.
- Ebeid, Nadia: Kataloganreicherung / User-created content - oder: Wieso funktioniert mein OPAC nicht wie Amazon?, Eisenstadt, 2009,
http://eprints.rclis.org/12971/1/Diplomarbeit_Ebeid.pdf.
- Edinger, Eva-Christina; Reimer, Ricarda T.: Vernetzte Räume: vom Bücherregal zur Bibliothek 2.0: neue Standorte und Perspektiven. In: 027.7 - Zeitschrift für Bibliothekskultur 1 (2013), S. 27-36,
http://www.0277.ch/ojs/index.php/cdrs_0277/article/view/13.
- Edlinger, Karl: Informationsvisualisierung im Wissensmanagement: eine Analyse unterschiedlicher Visualisierungstechniken auf ihre Eignung für das Wissensmanagement, Eisenstadt, 2006,
<http://eprints.rclis.org/7842/1/AC05381340.pdf>.
- Egarter, Dominik; Leitner, Stefan; Nachbagauer, Gregor: Service mashups for IR and information visualization: an overview, Graz, 2010,
http://www.icm.tugraz.at/0x811bc82b_0x00108a74.

Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval: theoretische und praktische Zusammenführung von Softwareergonomie und Graphik Design. 2., überarb. u. erw. Aufl., Bonn: Informationszentrum Sozialwissenschaften, 2003.

Encyclopedia of library and information sciences, 3. ed., New York: Taylor and Francis, 2012.

Enis, Matt: Visualization wall the centerpiece of Brown Digital Scholarship Lab. In: Library Journal 137 (2012) 19, S. 12,

<http://connection.ebscohost.com/c/articles/83525895/visualization-wall-centerpiece-brown>.

Fayyad, Usama; Piatetsky-Shapiro, Gregory; Smyth, Padhraic: From data mining to knowledge discovery in databases. In: AI Magazine 17 (1996) 3, S. 37–40,

<http://www.kdnuggets.com/gspubs/aimag-kdd-overview-1996-Fayyad.pdf>.

Feiner, Steven; Beshers, Clifford: Worlds within worlds: metaphors for exploring n-dimensional virtual worlds. In: Proceedings UIST '90, 1990, S. 76–83,

<http://monet.cs.columbia.edu/publications.newer/uist90.pdf>.

Fekete, Jean-Daniel; Vernier, Frédéric: Visualisation d'information interactive, 2007, S. 7-8,

<http://www.pasteur.fr/formation/infobio/2007/seminaires/jd-fekete-visualisation.pdf> (22.06.2013).

Fellet, Melissa: Fühl mal: begreifbare Displays. In: New Scientist - wissen, was kommt [deutsche Ausgabe] (2012) September (Nullnr.), S. 46,

<http://www.newscientist.com/article/mg21428686.400-touch-and-go-fondling-the-digital-world.html>.

Fluit, Christiaan; Sabou, Marta; van Harmelen, Frank: Ontology-based information visualization: towards semantic web applications. In: Visualizing the Semantic Web, 2005.

Garshol, Lars M.: Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!: making sense of it all, 2004,

<http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tm-vs-thesauri.htm>.

Gebhardt, Christoph: Integrative workplace: employing reality-based interaction to join digital and analog media at a workplace, Konstanz, 2013,

http://hci.uni-konstanz.de/downloads/thesis_gebhardt.pdf.

Gillitzer, Berthold: Das Wissen der Kunden nutzen: der Katalog soll interaktiv werden. Teil 1: Web 2.0 im OPAC. In: Bibliotheksforum Bayern 4 (2009) 3, S. 249–253.

Glaß, Robert: Re: [InetBib] Suche über Kataloganreicherungsdaten: InetBib, Band 2351, Eintrag 1, 19.11.2012, 2012,

<http://www.ub.uni-dortmund.de/listen/inetbib/msg49019.html>.

Gödert, Winfried: Navigation und Konzepte für ein interaktives Retrieval im OPAC: oder: von der Informationserschließung zur Wissenserkundung. In: AKMW-news 10 (2004) 1, S. 27–30.

Grant for technology incubator supports pioneering learning spaces at NCSU libraries: press release: North Carolina State University (July 21, 2010). In: Library technology guides, 2013,

<http://www.librarytechnology.org>.

Grün, Christian: Entwicklung eines visuellen Metadaten-Browsers für die Mediothek Konstanz: Adaption der VisMeB-Architektur an eine konkrete Anwendungsdomäne, Konstanz, 2004.

Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. von Rainer Kuhlen; Wolfgang Semar; Dietmar Strauch, Berlin (u.a.) 2013.

Gundelsweiler, Fredrik; Öttl, Sonja: ERIS - ein thesaurusbasiertes Bildretrievalsystem mittels zoomable User Interface. In: Informationskonzepte für die Zukunft : ODOK '07, 2007, S. 47–60.

Hafner, Ralph: Der Katalog 2.0: MedioVis aus der Sicht der Bibliothek. In: Bibliothek aktuell (2010) Nr. 90, S. 7-8.

Hanson, Cody W.: Libraries and mobile services. In: Library Technology Reports 47 (2011) 2.

Haubenwaller, Barbara: Herausforderung Bibliothek 2.0: Chancen und Risiken für Verbundkataloge durch die Anreicherung mit Web 2.0-Konzepten, Graz, 2009, S. 32-46.

http://eprints.rclis.org/12769/1/Diplomarbeit_Barbara_Haubenwaller.pdf.

Hauff, Stefan: Topic Maps für unstrukturierte Informationen, 2004

<http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/dgi04/05449.pdf>.

Havre, Susan; Hetzler, Beth; Nowell, Lucy: ThemeRiver: visualizing theme changes over time. In: 2000 IEEE Symposium on Information Visualization, 2000.

Hearst, Marti A.: Search user interfaces, New York: Cambridge University Press, 2009, Kapitel 10,

<http://searchuserinterfaces.com/book/>.

Heer, Jeffrey; van Ham, Frank; Carpendale, Sheelagh et al.: Creation and collaboration: engaging new audiences for information visualization. In: Information visualization, Berlin (u.a.), 2008, S. 92-133.

Heilig, Mathias; Demarmels, Mischa; König, Werner A. et al.: MedioVis - visual information seeking in digital libraries. In: Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces 2008, New York, 2008, S. 490-491.

Heilig, Mathias; Huber, Stephan; Gerken, Jens et al.: Hidden details of negotiation: the mechanics of reality-based collaboration in information seeking. In: Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction, 2011, S. 622-639.

Heilig, Mathias; Reiterer, Harald: MedioVis 2.0: neue Interaktionsformen für die Bibliothek der Zukunft. In: Bibliothek aktuell (2010) Nr. 90, S. 3-7.

Hemmje, Matthias: Unterstützung von Information-Retrieval-Dialogen mit Informationssystemen durch interaktive Informationsvisualisierung, Darmstadt, 1999, S. 145-153, Abb.: S. 152,

<http://tuprints.ulb-tu-darmstadt.de/75/1/Dissertation.21.9.00.doc.pdf>.

Hendley, R. J.; Drew, N. S.; Wood, A. M. et al.: Narcissus: visualising information, 1995,

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.25.7194&rep=rep1&type=pdf>.

Herget, Josef: Die Churer Informationswissenschaft in Kürze: Forschung und Lehre auf internationalem Niveau, 2005, S. 5-6,

<http://www.htwchur.ch/uploads/media/DieChurerInformationswissenschaft.pdf>.

Herrmannova, Drahomira; Knoth, Petr: Visual search for supporting content exploration in large document collections. In: D-Lib Magazine 18 (2012) 7/8,

<http://www.dlib.org/dlib/july12/herrmannova/07herrmannova.html>.

Hierl, Sonja: Bezugsrahmen für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponenten. In: BIT online (2007) 2,

<http://www.b-i-t-online.de/heft/2007-02/fach2.htm>.

Hierl, Sonja: Ein Schema zur Auswahl geeigneter Evaluationsmethoden für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponente. In: IV '05 - Proceedings of the Ninth International Conference on Information, 2005, S. 171-176.

Iconic worlds: neue Bilderwelten und Wissensräume, Köln: DuMont, 2006.

Ihlenfeldt, Wolf-D.: Virtual reality in chemistry. In: Journal of Molecular Modeling (1997) 3, S. 386-402,

<http://web.inc.bme.hu/csonka/csg/oktat/adatb/szilagyi/70030386.jpg> (20.10.2013).

Information visualization: postgraduate course at Swiss Federal Institute of Technology - Lausanne, Lausanne, Switzerland, 1995, S. 64, 66.

Isenberg, Petra: Cambiera: collaborative visual analytics on Microsoft surface [Video], 2009, <http://www.youtube.com/watch?v=E9izFMJ5yms> (10.12.2013).

Isenberg, Petra; Elmqvist, Niklas; Scholtz, Jean et al.: Collaborative visualization: definition, challenges, and research agenda. In: Information Visualization 10 (2011) 4, S. 312.

Isenberg, Petra; Fisher, Danyel; Ringel Morris, Meredith et al.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display. In: VAST 10 - IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology 2010, 2010, S. 179-186, <http://research.microsoft.com/pubs/135532/cambierastudy.pdf>.

Isenberg, Petra; Isenberg, Tobias; Hesselmann, Tobias et al.: Data visualization on interactive surfaces: a research agenda. In: Visualization Viewpoints (2013) March/April, S. 16-24.

IT and Libraries: Visualization wall the centerpiece of Brown Digital Scholarship Library: Presidential Library, Sankt Petersburg, News, 31.10.2012, 2012, <http://www.prilib.ru/en-us/news/Pages/Item.aspx?itemid=5674>.

Julien, Charles-Antoine; Guastavino, Catherine; Bouthillier, France: Capitalizing on information organization and information visualization for a new-generation catalogue. In: Library Trends 61 (2012) 1, S. 148-161, http://muse.jhu.edu/journals/library_trends/v061/61.1.julien.html.

Jung, Hanmin; Lee, Mikyoung; Sung, Won-Kyung et al.: Usefulness evaluation on visualization of researcher networks. In: Information and Wissen. Boizenburg: Hülsbusch, 2011, S. 36-46, <http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/isi11/13020.pdf>.

Kaden, Ben: Referenz, Netzwerk und Regelkreis. Herausforderungen digitaler Kommunikationsumgebungen für die Bibliotheks- und Informationswissenschaft: eine Positionierung im Nachgang zu einem Festvortrag für die Jubiläumsveranstaltung des Arbeitskreis Information Magdeburg im Oktober 2011. In: Information - Wissenschaft und Praxis 62 (2011) 8, S. 343-350.

Keim, Daniel A.: An introduction to information visualization techniques for exploring large databases: tutorial notes, presented at: 11th IEEE Visualization (Vis '00), Utah, USA, 2000, S. 58, <http://kops.ub.uni-konstanz.de/handle/urn:nbn:de:bsz:352-opus-70304>.

Keim, Daniel A.: Datenvisualisierung und Data Mining, 2002, <http://fusion.cs.uni-magdeburg.de/pubs/spektrum.pdf>.

Keim, Daniel A.: Datenvisualisierung und Data Mining. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Band 1: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis, München, 2004, S. 363-369.

Keim, Daniel A.; Ertl, Thomas: Wissenschaftliche Visualisierung: (Editorial). In: Information Technology 46 (2004) 3, S. 109-110.

Khazaei, Taraneh; Hoeber, Orland: Metadata visualization of scholarly search results: supporting exploration and discovery. In: i-KNOW '12. Proceedings of the 12th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies, New York, NY, 2012, no. 21.

Klein, Peter; Reiterer, Harald; Müller, Frank et al.: Metadata visualisation with VisMeB. In: IEEE Symposium on Information Visualization 2003.

Koll, Matthew: Track 3: Information retrieval. In: Bulletin of the American Society for Information Science 26 (2000) 2, S. 16-18.

Konstanzer, Robert: ZoomWall: combining virtual and physical navigation. In: Seminarreader - student work, Konstanz, 2006.

Kules, Bill; Wilson, Max L.; Shneiderman, Ben: From keyword search to exploration: how result visualization aids discovery on the web, 2008,
<http://eprints.soton.ac.uk/265169/1/VSRWeb-TR.pdf>.

Landgraf, Britta: BibRelEx: Erschließung bibliographischer Datenbasen durch Visualisierung von annotierten inhaltsbasierten Beziehungen, München, 2002,
<http://tumb1.biblio.tu-muenchen.de/publ/diss/in/2003/landgraf.pdf>.

Lankes, R. D.: The atlas of new librarianship, Cambridge, MA (u.a.): MIT Press (u.a.), 2011.

Lee, Bongshin; Isenberg, Petra; Henry Riche, Nathalie et al.: Beyond mouse and keyboard: expanding design considerations for information visualization interactions. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 18 (2012) 12, S. 2689–2698.

Lehmann, Simon; Schwanecke, Ulrich; Dörner, Ralf: Interactive visualization for opportunistic exploration of large document collections. In: Information Systems 35 (2010) 2, S. 260–270.

Lighthouse: showing the way to relevant information. In: IEEE Symposium on Information Visualization 2000, New York, 2000, S. 125–129.

Lewandowski, Dirk: Der OPAC als Suchmaschine. In: Handbuch Bibliothek 2.0, Berlin (u.a.), 2010, S. 87–107.

Lewandowski, Dirk: Google setzt auf Faktenextraktion. In: Password (2012) 6, S. 28–29.

Lin, Xia; Bui, Yen: Information visualization. In: Encyclopedia of library and information sciences, 3. ed., New York, 2012, S. 2735–2746.

Lossau, Norbert: Virtuelle Forschungsumgebungen und die Rolle von Bibliotheken. In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliografie 58 (2011) 3–4, S. 156–165.

Ludwig, Michaela; Mandl, Thomas: Ähnlichkeit von Werkstoffen: die Anwendung unterschiedlicher Wissensmodellierungstechniken für eine intelligente Komponente von WING. In: Krause, Jürgen; Womser-Hacker, Christa: Vages Information Retrieval und graphische Benutzungsoberflächen: Beispiel: Werkstoffinformation, Konstanz, 1997, S. 169–184. - (Schriften zur Informationswissenschaft ; 28).

Maas, Jan F.: SWD-Explorer: Design und Implementation eines Software-Tools zur erweiterten Suche und grafischen Navigation in der Schlagwortnormdatei, Berlin, 2010,
<http://edoc.hu-berlin.de/series/berliner-handreichungen/2010-275/PDF/275.pdf>.

Maier, Susanne: Lesesaal virtuell: Möglichkeiten der nutzerfreundlichen Sammlungspräsentation im Internet; Beispiele, Wertungen, Visionen; Referat, 2007,
http://eprints.rclis.org/10832/1/Lesesaal-virtuell_SMaier.pdf.

Maier, Susanne: Lesesaal virtuell, Referat, S. 3, 12; Maier, Susanne: Lesesaal virtuell: Möglichkeiten der nutzerfreundlichen Sammlungspräsentation im Internet. In: Bibliothek - Forschung und Praxis 31 (2007) 3.

Marchese, Francis T.: Tables and early information visualization. In: Knowledge visualization currents. Hrsg. von Francis T. Marchese; Ebad Banissi. London, 2013, S. 35–61.

Marchionini, Gary: Information seeking in electronic environments, New York (u.a.): Cambridge University Press, 1995. - (Cambridge series on human-computer interaction ; 9).

Maylein, Leonhard: Alles neu macht der Mai - HEIDI-OPAC im neuen Look. In: Theke aktuell (2001) 2.

Melgar Estrada, Liliana M.: Topic maps and library and information science: an exploratory study of topic maps principles from a knowledge and information organization perspective, Oslo, 2009.

Marcum, James W.: Visions: the academic library in 2012. In: D-Lib Magazine 9 (2003) 5.

Meyer, Robert: Knowledge visualization. In: Trends in information visualization. München, 2010, S. 23–30.

Michael, Courtney; Todorovic, Mayo; Beer, Chris: Visualizing television archives. In: Bulletin of the American Society for Information Science and Technology 35 (2009) 5, S. 19-23.

Moya-Anegón, Félix; Herrero-Solana, Victor; Jiménez-Contreras, Evaristo: A connectionist and multivariate approach to science maps: the SOM, clustering and MDS applied to library and information science research. In: Journal of Information Science 32 (2006) 1, S. 63-77.

O'Dell, Judith: Libraries and the future of search. In: Library Philosophy and Practice 11 (2009) 1, S. 1-13.
ODLIS - Online directory for library and information science. Reitz, Joan M. (ed.), 2004-2012.

OCLC erwirbt BOND Bibliothekssysteme, 2011,
<https://oclc.org/de-DE/news/releases/2011/201121.html> (04.10.2014).

Pfeifenberger, Regina: Bibliothek für unterwegs. In: Handbuch Bibliothek 2.0, Berlin (u.a.), 2010, S. 109-128.

Pfeiffer, Sabine: ISDC-eyePlorer Konzept: M 107 - Anwenderprojekt, 2010,
<http://isdc.gfz-potsdam.de/index.php?name=UpDownload&req=getit&lid=558>.

Pietras, Nadine; Koelle, Ralph; Griesbaum, Joachim: Informationsverhalten und Nutzungsbarrieren blinder Internetnutzer. In: Informationswissenschaft zwischen virtueller Infrastruktur und materiellen Lebenswelten, Glückstadt, 2013, S. 165-178.

Plaisant, Catherine: Visualizing temporal patterns: also including... twinlist for medication reconciliation, 2013, S. 10,
<http://www.hfes.org/web/HFESMeetings/HCSPresentations/hcs2013plaisant.pptx> (23.10.2013).

Plaßmann, Gerhard; Dilg, Martin: Ein Web-Service zur schnellen Erfassung graphisch repräsentierter Informationen durch visuell Beeinträchtigte. In: Mensch und Computer 2008, München, 2008, S. 27-36.

Polanco, Xavier; Zartl, Angelika: Information visualization - state of the art report: deliverable 1.4. In: EICSTES - European Indicators, Cyberspace and the Science-Technology-Economy System, 1999,
<http://dcom.arch.gatech.edu/class/Representation/Readings/D1.4 Visualization WP9.pdf>.

Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, Köln, 2010,
http://epb.bibl.fh-koeln.de/files/218/Pohla_Hans_Bodo_Diplomarbeit.pdf.

Pohla, Hans-Bodo: Untersuchung bibliothekarischer Applikationen für Mobiltelefone hinsichtlich der technischen Realisierung und des Nutzens, [Präsentation], 2011,
http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2011/1047/pdf/Bibliothekarische_Apps.pdf.

Preim, Bernhard; Dachselt, Raimund: Interaktive Systeme, Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. 2. Aufl., Berlin (u.a.): Springer, 2010.

Price, Jay: NCSU D.H. Hill Library has a Perceptive Pixel Multitouch Display (updated): NCSU 'sandbox' lets students touch the technology; [Pressemitteilung, Charlotte Observer, 22.02.2011].

Rädler, Karl: Neues Suchportal mit Aquabrowser in der Vorarlberger Landesbibliothek. In: Mitteilungen der VÖB 64 (2011) 2, S. 219-223,
http://eprints.rclis.org/16251/1/beitrag_r%C3%A4dler_aquabrowser.pdf (04.10.2014).

Reimer, Ulrich: Wissensorganisation. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. von Rainer Kuhlen; Wolfgang Semar; Dietmar Strauch, Berlin (u.a.), 2013, S. 172-183.

Reiterer, Harald: Idee der Blended Library: neue Formen der Wissensvermittlung durch Vermischung der realen und digitalen Welt [Vortragsfolien]. In: 98. Bibliothekartag, 2009.

Reiterer, Harald: Visuelle Recherchesysteme zur Unterstützung der Wissensverarbeitung. In: Wissen in Aktion. Hrsg. von Rainer Hannwöhner. Marc Rittberger, Wolfgang Semar, Konstanz, 2004, S. 1-21.

Reiterer, Harald; Gerken, Jens; Jetter, Hans-Christian: Benutzergerechte und effiziente Navigation und Interaktion in digitalen Bibliotheken und Katalogen, 2007,
http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2007/294/pdf/Beitrag_Konstanz_AGMCI_MedioVis.pdf.

Reiterer, Harald; Heilig, Mathias; Rexhausen, Sebastian et al.: Idee der Blended Library - neue Formen der Wissensvermittlung durch Vermischung der realen und digitalen Welt. In: Neue Fundamente für die Bibliothek der Zukunft, 98. Bibliothekartag 2009, 2009, S. 90-97.

Reiterer, Harald; Jetter, Hans-Christian: Das Projekt MedioVis - visuelle Exploration digitaler Bibliotheken. In: Wa(h)re Information 2006, 2006, S. 224-232.

Ritschel, Bernd: Visualisierung kontextrelevanter semantischer Zusammenhänge in geowissenschaftlichen Daten, 2011,
<http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/fhpotsdam/11127.pdf>.

Robertson, G.G.; Card, S.K.; Mackinlay, J.D.: The cognitive co-processor architecture for interactive user interfaces. In: ACM SIGGRAPH Conference on User Interface Software Technology (UIST '89), New York, ACM 1989, S. 10-18.

Rockstroh, Evi: Visualisierung von Treffermengen in Informationssystemen, Köln, 2006.

Rösch, Hermann: Bibliotheken und bibliothekarische Dienstleistungen unter dem Konkurrenzdruck des Internet: Hamburg, 24. Mai 2012 (Bibliothekartag), 2012,
http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte//2012/1217/pdf/Informationsrecherche_Hamburg_Roesch.pdf.

Rösch, Hermann: Modul 1.5 - Bibliothekarische Informationsmittel, Teil 2, Kapitel 3.6: Kataloge (3/2010), Fachhochschule Köln, Institut für Informationswissenschaft, Köln, 2010.

Ruecker, Stan; Shiri, Ali; Fiorentino, Carlos et al.: Exploratory search interfaces for the UNESCO Multilingual Digital Library: combining visualization and semantics. In: Journal of the Chicago Colloquium on Digital Humanities and Computer Science 1 (2011) 3, S. 1.

Sallaberry, Christian; Etcheverry, Patrick; Marquesuzaà, Christophe: Information retrieval and visualization based on documents' geospatial semantics. In: ITRE '06. International Conference on Technology: Research and Education, 2006, S. 277-282.

Sallaberry, Christian; Marquesuzaà, Christophe; Etcheverry, Patrick: Spatial information management within digital libraries. In: 1st International Conference on Information Management, 2006, S. 465-475.

Scheuermann, Gerik: Informationsvisualisierung - 1. Einführung, 2010,
http://www.informatik.uni-leipzig.de/bsv/homepage/sites/default/files/Infovis_1-intro.pdf (20.10.2013).

Schlögl, Christian: Internationale Sichtbarkeit der europäischen und insbesondere der deutschsprachigen Informationswissenschaft. In: Information - Wissenschaft und Praxis 64 (2013) 1, S. 1-8.

Schmitz, Jasmin: An einer Verbindung von PatBase und Inspec wird gearbeitet. In: Password (2013) 3, S. 30-31.

Schuldt, Karsten: Der Katalog: Repräsentation von Medien als Geschichte des Denkens über Wissen, Information, Medien, Nutzerinnen und Nutzer. In: Libreas - Library Ideas 8 (2012) 2 (Nr. 21), S. 78-79,
<http://edoc.hu-berlin.de/libreas/21/schuldt-karsten-68/PDF/schuldt.pdf>.

Schwartz, Christine: Changing mind-set, changing skill-set: transitioning from cataloger to metadata librarian. In: Conversations with catalogers in the 21st century, Santa Barbara, CA [u.a.], 2011, S. 181-187,
http://xa.yimg.com/kq/groups/16253916/1116749789/name/Conversations_with_Catalogers_in_the_21st_Century_Libraries_Unlimited_Library_Management_Collection.pdf.

Schwartz, Dieter: Graphische Datenanalyse für digitale Bibliotheken: Leistungs- und Funktionsumfang moderner Analyse- und Visualisierungsinstrumente, 2006,
<http://edoc.hu-berlin.de/miscellanies/vom-27533/273/PDF/273.pdf>.

Scientific visualization, overviews, methodologies, and techniques, Washington, DC, 1997,
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.30.4639&rep=rep1&type=pdf>.

Seifert, Inessa: A pool of queries: interactive multidimensional query visualization for information seeking in digital libraries. In: Information Visualization 10 (2011) 2, S. 97-106.

Seifert, Inessa; Eichler, Kathrin; Hemsén, Holmer et al.: DiLiA - a digital library assistant: a new approach to information discovery through information extraction and visualization. In: Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing, 6-8 October, Madeira, Portugal, 2009, S. 180-185.

Seifert, Inessa; Kruppa, Michael: A pool of topics: interactive relational topic visualization for information discovery, 2010.

Sens, Thomas: Twelve keys to library design: improving the academic experience. In: Library Journal (2009) 15.05.2009.

Shiri, Ali; Ruecker, Stan; Fiorentino, Carlos et al.: Exploratory interaction with information through visualization and semantics: designing a visual user interface using the UNESCO multilingual thesaurus. In: Bulletin of the American Society for Information Science and Technology 38 (2012) 4, S. 36-40,
http://www.caais-acsi.ca/proceedings/2010/CAIS021_Shirieta Final.pdf.

Shneiderman, Ben: Dynamic queries for visual information seeking, 1994, S. 3-13.

Shneiderman, Ben: The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In: IEEE Symposium on Visual Languages, 1996; proceedings, 1996, S. 336-343.

Smith, Greg; Czerwinski, Mary; Meyers, Brian R.D. et al.: FacetMap: a scalable search and browse visualization. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 12 (2006) 5 (Sept./Okt.), S. 797-804.

Smits, Jan: Libraries mapped: a question of research! In: Journal of Map and Geography Libraries 7 (2011) 2,
<http://persons.kb.nl/jsmits/librariesmapped.html>.

Spence, Robert: Information visualization: design for interaction. 2. ed., Harlow (u.a.): Pearson Education, 2007.

Spence, Robert; Tweedie, Lisa: The Attribute Explorer: information synthesis via exploration. In: Interacting with Computers 11 (1998) 2, S. 137-146.

Spindler, Martin; Tominski, Christian; Schumann, Heidrun et al.: Tangible views for information visualization. In: ITS '10, Saarbrücken, November 7-10, 2010, 2010.

Spoerri, Anselm: InfoCrystal: a visual tool for information retrieval. In: IEEE Conference on Visualization '93, 1993, S. 150-157.

Sprague, David W.: Exploring information visualization use patterns in casual contexts, Victoria, British Columbia, Canada, 2011,
http://webhome.cs.uvic.ca/~mtory/theses/DSprague_finalThesis_June26.pdf

Stacy, D.; Scott, M.; Carpendale, T. et al.: Territoriality in collaborative tabletop workspaces. In: Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) '04, November 6-10, 2004, Chicago, IL, USA, 2004, S. 294-303,
http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~sheelagh/wiki/uploads/Main/Publications/scott_cscw2004.pdf.

Stange, Jan-Erik: one.million.dots: ein System zur visuellen Exploration von Bibliotheksbeständen, Potsdam, 2011.

Stolte, Chris; Hanrahan, Pat: Polaris: a system for query, analysis, and visualization of multi-dimensional relational databases, 2000,
<http://graphics.stanford.edu/papers/polaris/polaris.pdf>.

Stasko, John: Visualization for information exploration and analysis. In: 2008 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC) 2008, S. 7-8.

Steilen, Gerald: Discovery-Systeme - die OPACs der Zukunft?: Zukunft der lokalen Bibliothekssysteme; neue Strukturen und Anforderungen im wissenschaftlichen Bibliothekswesen; 101. Deutscher Bibliothekartag "Bibliotheken - Tore zur Welt des Wissens", Hamburg, 22.-25. Mai 2012, 2012,
http://www.opus-bayern.de/bib-info/volltexte/2012/1188/pdf/Steilen_120522_Bibliothekartag_Discovery_Systeme.pdf

Stock, Wolfgang G.: Information Retrieval: Informationen suchen und finden; Lehrbuch, München (u.a.): Oldenbourg, 2007.

Stock, Wolfgang G.; Stock, Mechtild: Wissensrepräsentation: Informationen auswerten und bereit stellen; Lehrbuch, München: Oldenbourg, 2008.

Strobelt, Hendrik: Visualization of large document corpora, Konstanz, 2012,
<http://kops.ub.uni-konstanz.de/handle/urn:nbn:de:bsz:352-208478>.

Strobelt, Hendrik; Oelke, Daniela; Rohrdantz, Christian et al.: Document cards: a top trumps visualization for documents. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 15 (2009) 6, S. 1145–1152.

Stüven, Viola: Informationsinfrastruktur gestalten: Bericht von der 10. Internationalen Bielefelder Konferenz, 24. bis 26. April 2012. In: Bibliotheksdienst 46 (2012) 6, S. 505–511.

Suchen wird nicht mehr sein wie früher - der grafische Assoziativ-OPAC AquaBrowser Library. In: BOND-Presseservice (2007) 27. August 2007.

Tafelmayer, Max: Embodied Interaction, 2005,
http://www.medien.ifi.lmu.de/fileadmin/mimuc/mmi_ws0506/essays/uebung2-tafelmayer.html.

Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous book discoveries and open-ended exploration of digital library collections; [slides]. In: CHI '12. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, 2012,
<http://www.utahinrichs.de/uta/uploads/Publications/Publications/ThudtCHI2012.pdf>.

Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous book discoveries through information visualization, 2012,
<http://www.utahinrichs.de/uta/uploads/Publications/Publications/ThudtCHI2012.pdf>.

Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: supporting serendipitous discoveries through visualization, 2011,
<http://dspace.ucalgary.ca/bitstream/1880/48717/1/2011-1009-21.pdf>.

Tominski, Christian; Abello, James; Schumann, Heidrun: CGV - an interactive graph visualization system. In: Computers and Graphics 33 (2009) 6, S. 660-678; draft:
http://www.informatik.uni-rostock.de/~ct/pub_files/Tominski09CGV.pdf (25.10.2013).

Triebel, André: Evaluation interaktiver Informationsvisualisierung: ist Visualisierung nützlich?, Hagen, 2012,
http://deposit.fernuni-hagen.de/2813/1/Dissertation_AndreTriebel_V1.08_final.pdf.

Trunk, Daniela: Semantische Netze in Informationssystemen: Verbesserung der Suche durch Interaktion und Visualisierung, Köln, 2005,
<http://www.fbi.fh-koeln.de/institut/papers/kabi/volltexte/band051.pdf>.

Tufte, Edward R.: The visual display of quantitative information. Cheshire, 1983.

Vaughan, Jason: Web scale discovery systems. In: Library Technology Reports 47 (2011) 1.

Vernier, Fred; Shen, Chia: Multitouch Magic Fisheye: precise interaction with dense data on tabletop. In: Proceedings of the Workshop on Data Exploration for Interactive Surfaces - DEXIS 2011, Orsay, 2012, S. 40–43.

Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0): Ausfertigungsdatum: 12.09.2011, http://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html (18.09.2014).

Waloszek, Gerd: A brief history of information visualization - part II: SAP Design Guild, 2013.

Ward, Matthew; Grinstein, Georges; Keim, Daniel: Interactive data visualization: foundations, techniques, and applications, Natick, MA: Peters, 2010.

Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0: W3C recommendation 11 December 2008, <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> (18.09.2014).

Weller, Katrin: Kooperativer Ontologieaufbau. In: Content. 28. Online-Tagung der DGI 2006, S. 227-234.

Wenz, Steffen: Beyond-the-desktop interactive visualizations. In: Trends in information visualization, München, 2010, S. 54-60.

Wild, Fridolin: Visuelle Verfahren im Information Retrieval. In: Information - Wissenschaft und Praxis 56 (2005) 1, S. 29-34.

Wiesenmüller, Heidrun: Der OPAC der Zukunft: Trends und Desiderate; AjBD-Fortbildung, 10.11.2008, 2008, http://www.fleischmann.org/pdf/wiesenmueller_katalog_der_zukunft.pdf?

Wiesenmüller, Heidrun: Sacherschließung in Bibliothekskatalogen: gestern, heute und morgen, 2011, S. 42-48, <http://bibfolien.blogspot.de/2011/10/wiesenmuller-sacherschlieung-in.html>.

Williamson, Nancy J.: Knowledge structures and the internet: progress and prospects. In: Cataloging and Classification Quarterly 44 (2007) 3, S. 329-432.

Wilson, T. D.: Models in information behaviour research. In: The Journal of Documentation 55 (1999) 3, S. 249–270.

Włodarczyk, Bartłomiej: Die Topic-Map-Bibliothek als bessere Bibliothek: eine Einführung in die Polnische Nationalbibliothek; Übersetzung/Translation: Deutsche Nationalbibliothek. In: IFLA 2012 - IFLA World Library and Information Congress, Helsinki, 2012, <http://conference.ifla.org/past/ifla78/117-wlodarczyk-de.pdf>.

Wong, B.L. William; Choudhury, Sharmin (Tinni); Rooney, Chris et al.: INVISQUE: technology and methodologies for interactive information visualization and analytics in large library collections. In: Research and Advanced Technology for Digital Libraries, Berlin (u.a.), 2011, http://eprints.mdx.ac.uk/8163/1/Paper16_Final.pdf.

Womser-Hacker, Christa; Mandl, Thomas: Information Seeking Behaviour (ISB). In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. von Rainer Kuhlen; Wolfgang Semar; Dietmar Strauch, Berlin (u.a.), 2013, S. 97-108.

Worth a thousand words: charts. In: The Economist (2007) 19.12.2007 (Christmas specials), <http://www.economist.com/node/10278643>.

Wu, Jiaxin: WIVF: Web information visualization framework based on information architecture 2.0. In: The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE) 2010, S. 734-738.

Xie, Iris: Information searching and search models. In: Encyclopedia of library and information sciences, 3. ed., New York, 2012.

Zadow, Ulrich von; Daiber, Florian; Schöning, Johannes et al.: GeoLens: Multi-User Interaction with Rich Geographic Information. In: Proceedings of the Workshop on Data Exploration on Interactive Surfaces (Dexis 11), 2012, S. 16–19,

<https://www.libavg.de/site/attachments/172/GeoLens.pdf>.

Zeiller, Michael: Visualisierung im Wissensmanagement: ein Fallstudien-basierter Forschungsansatz. In: Wissen und Management: Berichte aus Forschung, Entwicklung und Praxis (2006) 1, S. 3-19.

Zhu, Bin; Chen, Hsinchun: Information visualization. In: Annual Review of Information Science and Technology 39 (2005) 1, S. 152, 155,

<http://ai.arizona.edu/intranet/papers/Information%20Visualization.pdf>.

Weblinks

Aargauer Bibliotheksnetz: [explore AquaBrowser Library® - Aargauer Bibliotheksnetz]: a user friendly search and discovery tool for library materials and more), [2014],
<http://aargauer.aquabrowser.com/> (04.10.2014).

Amazon.com - binoculars, 2013, [Abfrage: 17.12.2013], 2013,
<http://www.amazon.com/>.

Blended Library Projekt, Eberhard Karls Universität Tübingen, Universitätsbibliothek, 2013,
<http://www.ub.uni-tuebingen.de/ueber-uns/aktuelle-projekte/e-science-projekte/blended-library-projekt.html>.

CALIMERA: Conference Advanced Level Information Management & Retrieval [Homepage], 2013,
<https://project.eia-fr.ch/calimera/Pages/Calimera.aspx>.

Cloud Mining Medline, 2013,
<http://medline.cloudmining.net/>.

DiLiA: Digital Library Assistant [Homepage], 2011,
<http://dilia.b.dfki.de/website/de/ueber.html>.

ERIS-Webseite, Universität Konstanz, AG Mensch-Computer Interaktion,
<http://hci.uni-konstanz.de/bildersuche/video.wmv>.

eyePlorer, Vionto GmbH, Berlin, 2013,
<http://www.vionto.com/>.

Fry, Ben: An atlas of cyberspaces: three-dimensional information spaces, 2004,
http://personalpages.manchester.ac.uk/staff/m.dodge/cybergeography//atlas/info_spaces.html.

Google Scholar. 2013,
<http://scholar.google.de/>.

HighWire - Stanford University, 2013,
<http://highwire.stanford.edu/>.

HomeFinder, updated September 13, 2013,
http://www.sapdesignguild.org/editions/highlight_articles_04/co (18.10.2013).

InfoWiss Wiki - das Wiki der Informationswissenschaft, 2013,
<http://wiki.infowiss.net/Informationsvisualisierung>.

Interactive multimedia technology [blog], 2011,
<http://interactivemultimediatechnology.blogspot.de/2011/02/ncsu-dh-hill-library-has-perceptive.html>.

Isenberg, Petra: Cambiera: collaborative visual analytics on Microsoft surface [Video], 2009,
<http://www.youtube.com/watch?v=E9izFMJ5yms>.

Kleiner, Eike; Rädle, Roman; Reiterer, Harald: Blended Shelf: reality-based presentation and exploration of library collections [video], 2013,
<http://www.youtube.com/watch?v=0qrKezAflWY>.

LEO Englisch, 2013,
http://dict.leo.org/ende/index_de.html.

Liveplasma, 2013,
<http://www.liveplasma.com/>.

Perceptive Pixel by Microsoft, 2013,
<http://www.microsoft.com/office/perceptivepixel/>.

Reiterer, Harald; Scholl: Blended Library - Umfrage [Homepage], 2013,
<http://survey.blendedlibrary.de/>.

Strobel, Hendrik: Document Cards: a top trump visualization for documents; [Video], 2009,
<http://vimeo.com/6127783>.

Tableau - an online-visualization platform: Infographer, 2011,
<http://infographer.ru/tableau-eng/>.

T-Rex - Terminosaurus Rex - die Informationswissenschaft in Begriffen,
<http://server02.is.uni-sb.de/trex/index.php?id=2.2.1.3>.

The Internet map. 2013,
<http://internet-map.net/>.

Thesaurus Informationserschließung: (erstellt mit MIDOSThesaurus), Köln, 2005-2010,
<http://linux2.fbi.fh-koeln.de/kram/thes-ie/index.htm>.

Vorarlberger Landesbibliothek: Home/Suche/AquaBrowser, [2014],
<http://vlb-browser.vorarlberg.at/?q=Bibliiothek> (06.10.2014).

XMDV-ToolVO-enabled version of xmdv-lite, [o.J.],
<http://plastic.sourceforge.net/tupperware/xmdv/>.

8 Anhang

Inhalt

| | | |
|------------|---|------------|
| 8.1 | Anhang zu Kapitel 1 | 169 |
| | Tab. 32: Informationsvisualisierung - Zeitschriftenauswahl | 169 |
| 8.2 | Anhang zu Kapitel 2 | 170 |
| | Abb. 88: Informationsvisualisierung - Veröffentlichungen | 170 |
| 8.4 | Anhang zu Kapitel 4 | 171 |
| | Abb. 89: Lighthouse-System - Ergebnisdarstellung | 171 |
| | Abb. 90: Lighthouse-System - Relevanzanzeige nach Nutzer-Feedback | 171 |
| | Tab. 33: Übersicht über die betrachteten Praxisbeispiele | 172 |
| 8.5 | Anhang zu Kapitel 5 | 173 |
| | Abb. 91: Blended Library - Nutzungsszenarien | 173 |
| 8.6 | Anhang zu Kapitel 6 | 174 |
| | Abb. 92a-e: DeweyDigger.com - Beispielsuche | 174 |
| | Abb. 93: LibraryCollectionMap | 175 |

8.1 Anhang zu Kapitel 1

Kapitel 1: Einleitung - ausgewählte Zeitschriften mit Artikeln zur Informationsvisualisierung

| Titel | Erscheinungsort | Treffer |
|---|--|---------|
| Information Visualization | London: Sage Publications | 32 |
| IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics | New York, NY: IEEE | 20 |
| Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST) | Hoboken, NJ: Wiley | 13 |
| D-Lib Magazine (Digital Libraries) | [s.l.] USA: Corporation for National Research Initiatives | 12 |
| Journal of Documentation (ASLIB) | Bradford: Emerald | 9 |
| Information – Wissenschaft und Praxis (IWP) | Berlin [u.a.]: de Gruyter | 9 |
| BIT online | Wiesbaden: Dinges & Frick | 8 |
| Knowledge Organization (KO) | Würzburg: Ergon-Verlag | 8 |
| Library Journal (LJ) (inklusive infodocket.com) | New York, NY: Media Source | 8 |
| Password | Hattingen: Password | 7 |
| Bibliothek: Forschung und Praxis | Berlin [u.a.]: de Gruyter Saur | 6 |
| Information Processing and Management | Amsterdam: Elsevier | 6 |
| Information Research (IR) | Sheffield: University of Sheffield | 6 |
| Journal of the American Society for Information Science (JASIS) | New York, NY: Wiley | 6 |
| International Journal on Digital Libraries | Berlin [u.a.]: Springer | 5 |
| Library Technology Reports (ALA) | Chicago, IL: American Library Association | 5 |
| LIBREAS. Library Ideas | Berlin: Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin; Bibspider - Info-Networking for Libraries | 5 |

Tab. 32: Informationsvisualisierung - Zeitschriftenauswahl

(Quelle: eigene Erstellung)

8.2 Anhang zu Kapitel 2

Kapitel 2.2: Entwicklung der Informationsvisualisierung - Veröffentlichungen

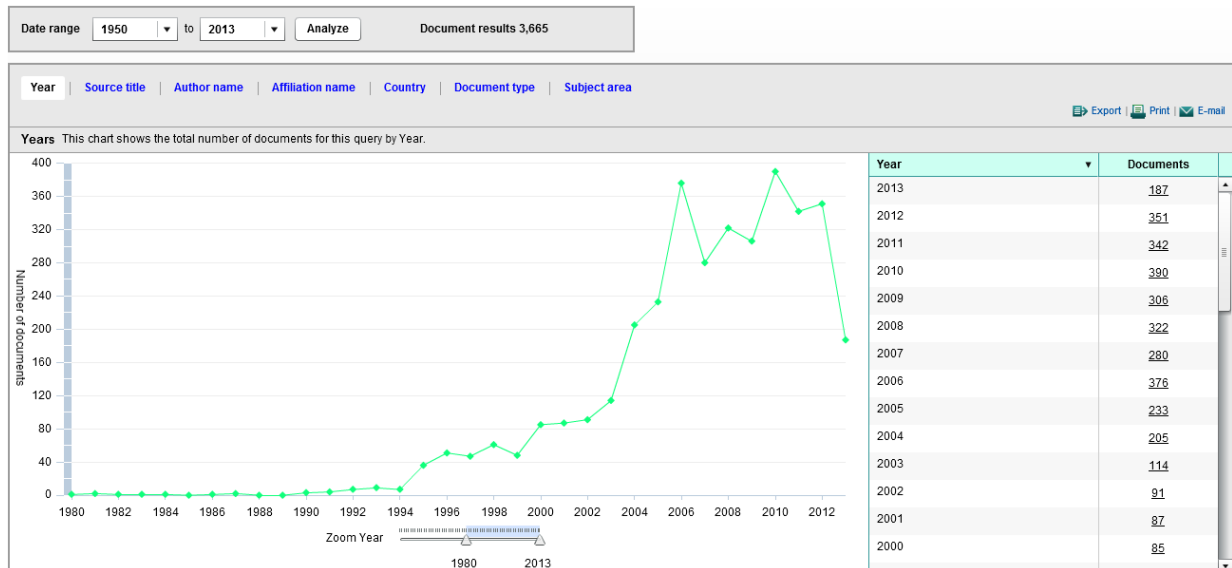


Abb. 88: Informationsvisualisierung - Veröffentlichungen

(Quelle: Suche „Informationsvisualisierung“ in Scopus (Elsevier), 17.10.2013)

8.4 Anhang zu Kapitel 4

Kapitel 4.2.2.1: Kartenbasierte Darstellungen - Lighthouse System

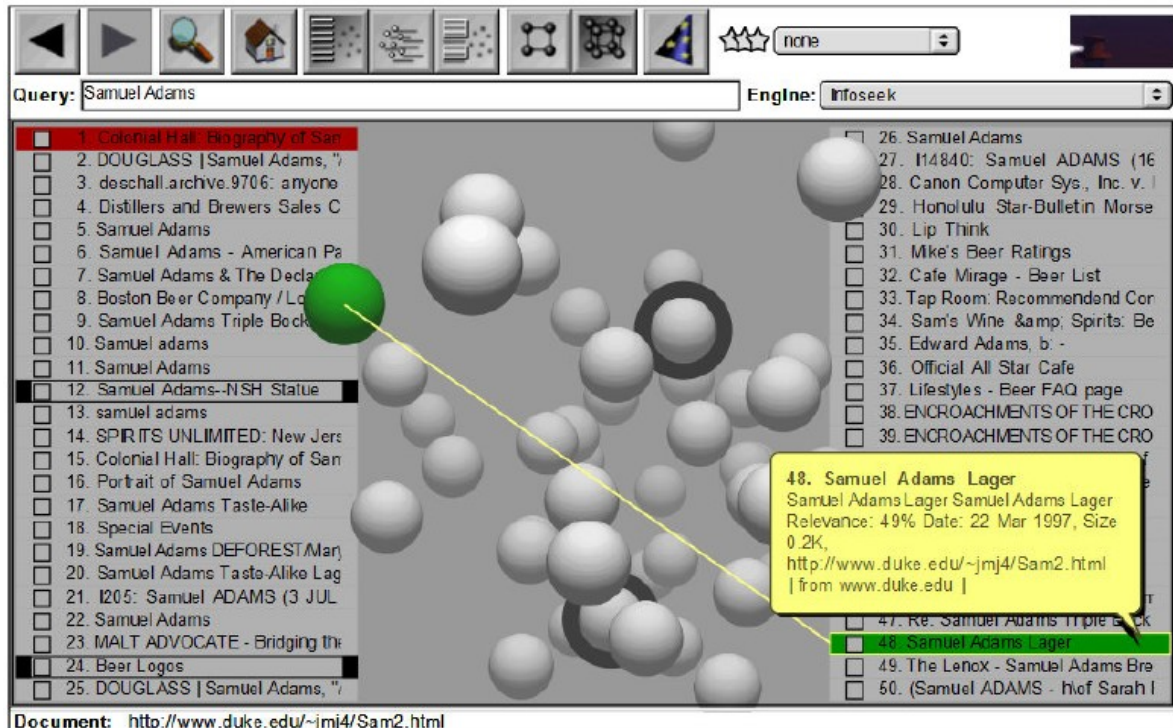


Abb. 89: Lighthouse System- Ergebnisdarstellung

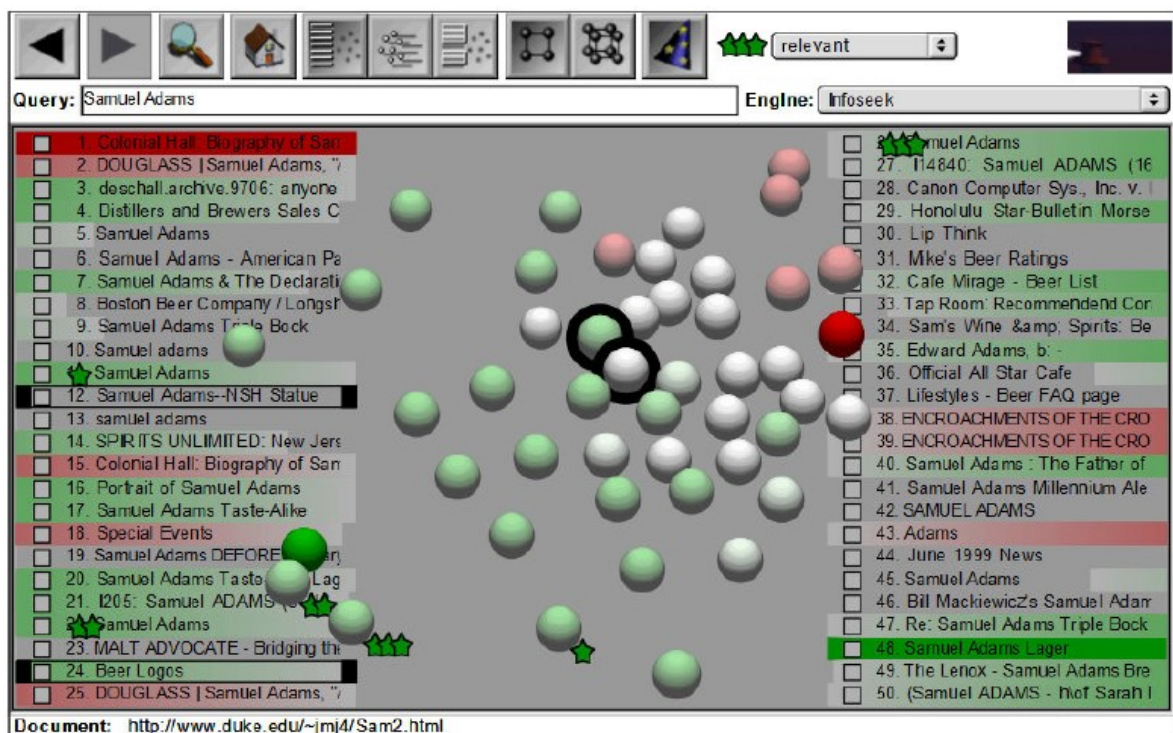


Abb. 90: Lighthouse System - Relevanzanzeige nach Nutzer-Feedback

(Quelle: Lighthouse: showing the way to relevant information, S. 127)

Kapitel 4.3: Übersicht über die Praxisbeispiele

| Anwendung | Institution | Land | Status | Beschreibung |
|---|--|-----------|---------------------------------------|---|
| Bow Tie Academic Search | Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL/University of Regina, Regina, SK | CDN | Prototyp (2012) | Benutzeroberfläche für die stichwort-unterstützte Suche und Ergebnisdarstellung mit Zitationsvisualisierung |
| Citation Pathfinder | CISTI, National Research Council, Ottawa, ON | CDN | Demo-Version (2009) | Schnittstelle für eine digitale Bibliothek zur Analyse von Zitationsnetzwerken |
| LCSH Tree | McGill University, Montreal, QC | CDN | Prototyp (2012) | Retrievaltool für die sachliche Suche (Library of Congress Subject Headings) |
| The Bohemian Bookshelf | University of Calgary, Calgary, AB | CDN | Prototyp (2011), Einsatz (ca. 2012) | Anwendung, unterstützt die Zufallssuche in einem digitalen Bestand |
| UNESCO Multi-lingual Thesaurus (T-saurus) | University of Alberta, Edmonton, AB | CDN | Pre-Prototyp (2010) | Multilingualer Thesaurus für das UNESCO-Portal für digitale Publikationen |
| VICOLEX (Visual Collection Explorer) | The University of Western Ontario, London, ON | CDN | Prototyp (2012) | Anwendung für die explorative Suche in einer georeferenzierten Kollektion |
| Canada Anzahl | | 6 | | |
| NAVIR (Navigation & Visualization of Information Retrieved) | University of Applied Sciences of Fribourg, Fribourg | CH | Prototyp (2010) | Multimedia-Plattform für die Navigation und Visualisierung von wissenschaftlichen Konferenzen |
| CH Anzahl | | 1 | | |
| DiLiA (Digital Library Assistant) | DFKI, Berlin | D | Prototyp (2009-2011) | Werkzeug zur Exploration wissenschaftlicher Literatur in Digitalen Bibliotheken |
| ERIS | Universität Konstanz | D | Prototyp (2007) | Thesaurusbasiertes Bild-Retrieval-System |
| MedioVis | Universität Konstanz, Deutschland | D | Anwendung (2013) | Konzept der Blended Library |
| Wivi | Rhein-Main-University of Applied Sciences, Wiesbaden | D | Prototyp (2012) | Navigationskonzept für das opportunistische interaktive Retrieval in großen Dokumentbeständen |
| D Anzahl | | 4 | | |
| Pau Metropolitan Council and Media Library: System | Université de Pau et des Pays de L'Adour, Pau | F | Prototyp im Bibliothekseinsatz (2006) | Anwendung als Ergänzung eines Bibliotheksmanagementsystems zur raumbezogenen Recherche |
| F Anzahl | | 1 | | |
| INVISQUE | Middlesex University, Hendon, London | GB | Prototyp (2011) | Anwendung für die interaktive Suche und Analyse in großen Kollektionen |
| Search interface for document relations | The Open University, Milton Keynes | GB | Prototyp (2012) | Visualisierungssystem für die explorative Suche in großen Kollektionen |
| GB Anzahl | | 2 | | |
| Adaptive VIBE (Visual Information Browsing Environment) | University of Pittsburgh, PA | USA | Prototyp (2010) | Adaptives Visualisierungsprogramm für die nutzerzentrierte, fokussierte Suche |
| Facet Map | Microsoft Research, Redmond, WA | USA | kommerzielles Produkt (2006) | Visualisierungssystem für die Interaktion mit großen Datenbanken |
| HighWire | Stanford University Libraries, Tampa, FL | USA | Anwendung (2013) | Plattform für die Suche in E-Publikationen, u.a. Topic Map-gestützte Suche |
| ResultMaps | Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA | USA | Prototyp (2009) | Visualisierungssystem, das hierarchische Metadaten visualisiert |
| USA Anzahl | | 4 | | |
| Gesamtanzahl | | 18 | | |

Tab. 33: Übersicht über die betrachteten Praxisbeispiele

8.5 Anhang zu Kapitel 5

Kapitel 5.3: Das Konzept der Blended Library - Projekt MedioVis



Abb. 91: Blended Library - Nutzungsszenarien

(Quelle: Reiterer, Harald; Scholl: Blended Library - Umfrage [Homepage], 2013)

8.6 Anhang zu Kapitel 6

Kapitel 6.1.2: DeweyDigger.com

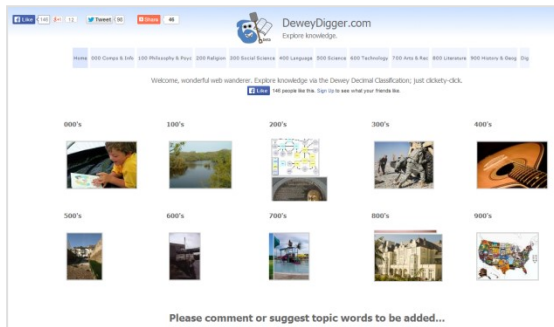


Abb. 92a: DeweyDigger.com - Startseite



Abb. 92b: DeweyDigger.com - Wörter einer Klasse

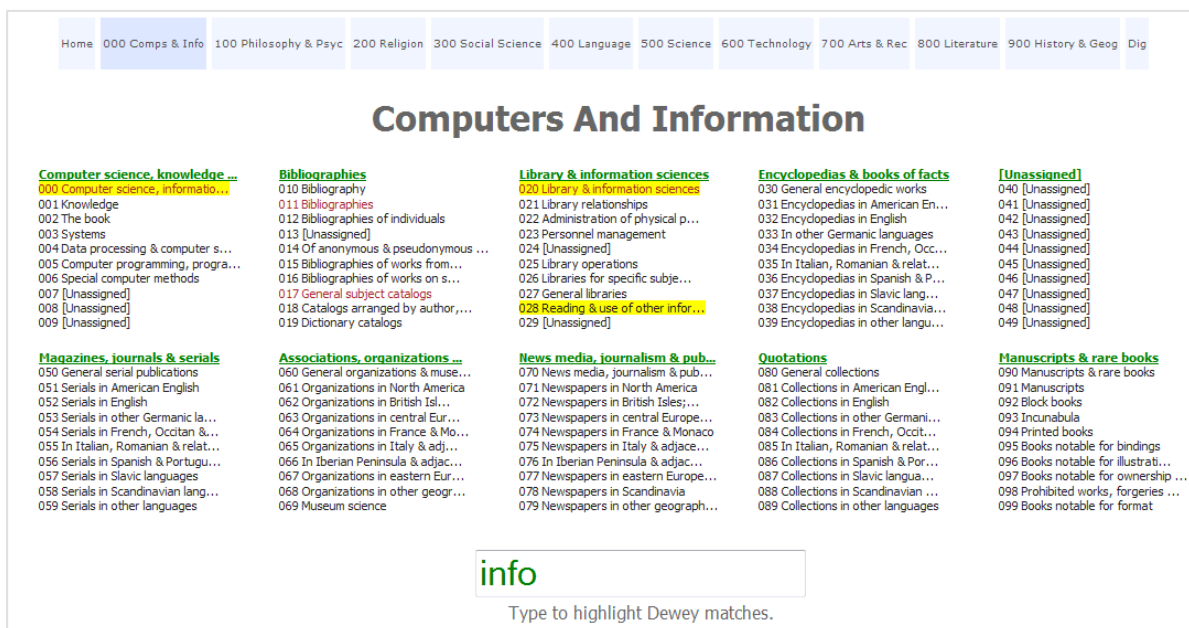


Abb. 92c: DeweyDigger.com - Klasse mit Unterklassen

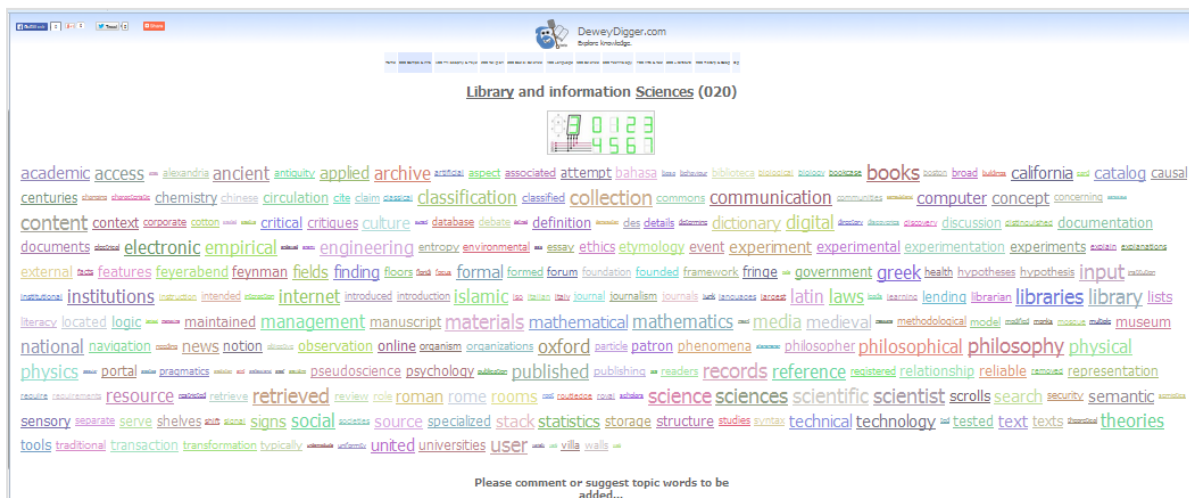


Abb. 92d: DeweyDigger.com - Beispielsuche



Abb. 92e: DeweyDigger.com - Fortsetzung der Suche mit ausgewähltem Term

Abb. 92: DeweyDigger.com - Beispielsuche

(Quelle: Dewey-Digger.com, 2013,
[Http://www.deweydigger.com/](http://www.deweydigger.com/))

Kapitel 6.1.2: LibraryCollectionMap (Koninklijke Bibliotheek, The Netherlands)



Abb. 93: LibraryCollectionMap - Koninklijke Bibliotheek, The Netherlands

(Quelle: Smits, Jan: Libraries mapped, [S. 17])

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die Arbeit selbständig verfasst
und keine anderen als die angegebenen Quellen und
Hilfsmittel benutzt zu haben.

Mainz, den 23. Dezember 2013
